

Meyniana	48	Seite 135–164	1 Abb., 6 Tab., 6 Taf.	Kiel, (Aug.) 1996
----------	----	---------------	---------------------------	-------------------

Der miozäne Glimmerton von Groß Pampau, Schleswig-Holstein (Mollusken, Foraminiferen und Bolboformen)

DOROTHEE SPIEGLER & KARL GÜRS

SPIEGLER, DOROTHEE; GÜRS, KARL; 1996: Der miozäne Glimmerton von Groß Pampau, Schleswig-Holstein (Mollusken, Foraminiferen und Bolboformen). {The Miocene mica clay sequence of Groß Pampau, Schleswig-Holstein (molluscs, foraminifers and bolboforms)}. - Meyniana, **48**: 135-164, 1 fig., 6 tabs., 6 pls., Kiel.

A thirtysix meter thick section of Miocene mica clay of Groß Pampau was studied for molluscs and bolboformas. The molluscs define the regional substages of late Reinbekian to late Langenfeldian. The bolboformas enable the cross-correlation with the nannoplankton subdivision and the geological time scales of BERGGREN et al. (1995). New species are *Periploma ariei*, *Ringicula tiedemanni*, *Bolboforma robustabadensis*, and *Bolboforma contorta*.

Dr. D. SPIEGLER, GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität, Wischhofstrasse 1-3, D-24148 Kiel.

Dr. K. GÜRS, Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) Schleswig-Holstein, Abt. Geologie/Boden, Hamburger Chaussee 25, D-24220 Flintbek.

Kurzfassung

Aus dem in 36 m Mächtigkeit erschlossenen miozänen Glimmertonprofil von Groß Pampau wird das Vorkommen der Mollusken und Bolboformen beschrieben. Die durch Mollusken definierten regionalen Unterstufen der Zeitspanne spätes Reinbekium bis spätes Langenfeldium werden über die *Bolboforma*-Biostratigraphie mit der Nannoplankton-Gliederung korreliert und nach BERGGREN et al. (1995) datiert. Neu eingeführt werden die Mollusken *Periploma ariei* und *Ringicula tiedemanni* sowie *Bolboforma robustabadensis* und *Bolboforma contorta*.

Einleitung

Der Tonabbau auf dem Gelände der Kieswerke Müssen in Groß Pampau erschließt fossilführenden miozänen Glimmerton. Das Vorkommen liegt in Schleswig-Holstein, südlich von Lübeck, einen knappen km nördlich des Ortes Groß Pampau an der Straße nach Kankelau (Abb. 1). Dort sind jetzt unter etwa 1 bis 3 m mächtigen pleistozänen Sanden und Kiesen ca. 17 m Glimmertone erschlossen.

Der Aufschluß liegt im östlichsten Bereich eines geschlossenen Verbreitungsgebietes von oberem Glimmerton, welcher hier, östlich der großen norddeutschen Tertiärtröge, eine durchschnittliche Mächtigkeit von etwa 50 m erreicht. Er lagerte sich vom späten Reinbekium bis in das späte Langenfeldium hinein ab (HINSCH 1987). Unterlagert wird der Glimmerton von fossilreichen Sanden und Schluffen des frühen Reinbekiums. Im Glimmerton dokumentiert sich der

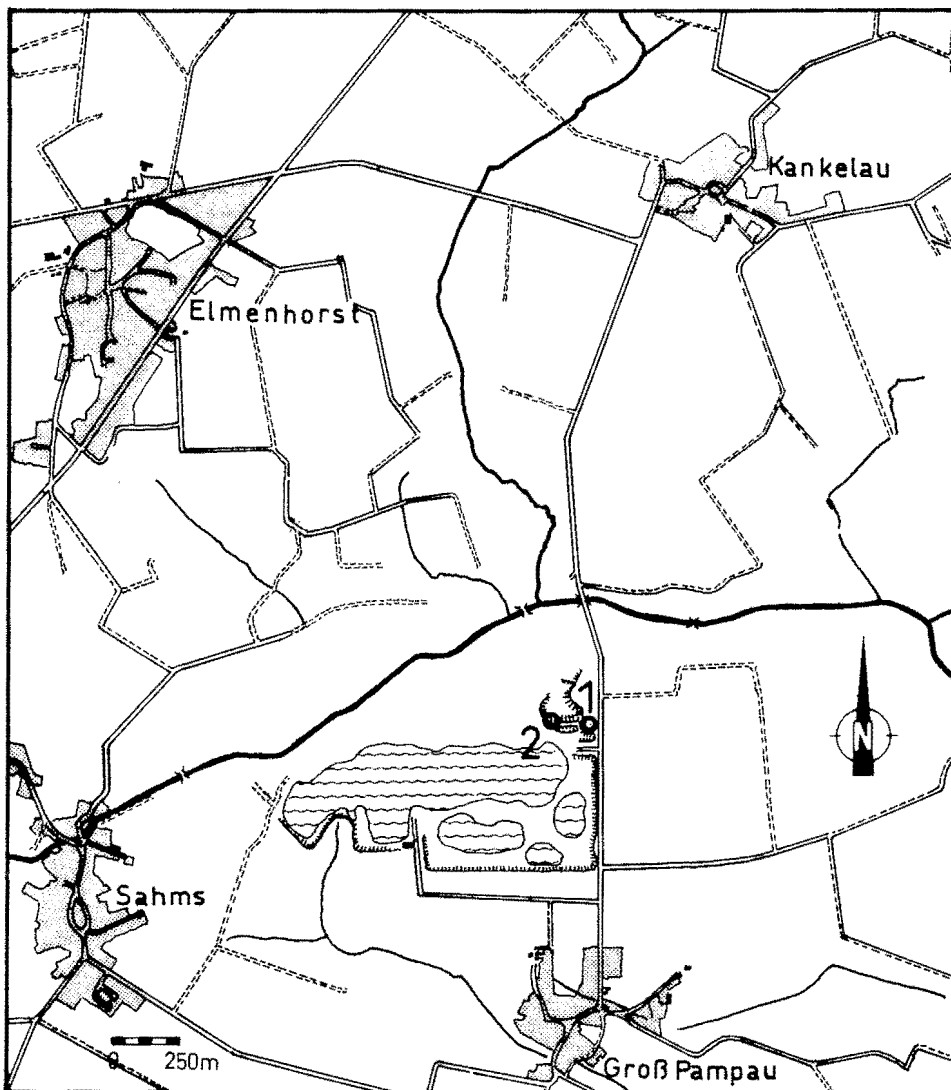


Abb. 1. Lageplan der Bohrung Groß Pampau I (1) und des Aufschlusses Groß Pampau (2).

jüngere Teil eines vollmarinen Zyklus, der zeitlich auf den paralischen bis kontinentalen Zyklus der Oberen Braunkohlensande folgte.

Die Molluskenfauna von Groß Pampau ist mit mehr als 150 Taxa, einschließlich einer Anzahl neuer Arten, die reichhaltigste der bisher aus dem miozänen Glimmerton Schleswig-Holsteins beschriebenen Faunen (MOTHS 1989-1992). Mikropaläontologisch wurde der Aufschluß auf Foraminiferen, Ostrakoden und Dinoflagellaten durch VON DANIELS et al. (1990) anhand von unstratifizierten Proben untersucht.

Um die stratigraphischen Rahmenbedingungen des Vorkommens besser zu erfassen, wurden 1988 vom Geologischen Landesamt Schleswig-Holstein im näheren Umfeld des Aufschlusses zwei Bohrungen, Groß Pampau I (R: 44 04660; H: 59 34195) und Groß Pampau II (R: 44 04602; H: 59 34095) auf Blatt TK 25 Siebeneichen 2429 abgeteuft. Bohrung Groß Pampau I wurde bei 36 m Teufe im miozänen Glimmerton eingestellt. Bohrung Groß Pampau II endete bereits bei 19 m Teufe ebenfalls im Glimmerton. Beide Bohrungen wurden anhand der Molluskenfauna durch HINSCH (1990) bearbeitet.

Die hier vorgelegte makro- und mikropaläontologische Neubearbeitung, die auch die Analyse der Bolboformen mit einschließt, hat zum Ziel, die Bohrung Groß Pampau I mit dem 1994 im Aufschluß erschlossenen Profil zu korrelieren, die regionalen Biostratigraphien miteinander in Beziehung zu setzen und sie in die känozoische Zeitskala einzuklinken.

Die Gliederung des Miozäns in Nordwestdeutschland basiert weitgehend auf der Interpretation der Molluskenfaunen und geht bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts auf BEYRICH (1854-1856), KOCH (1854), ZIMMERMANN (1846) und SEMPER (1856, 1862) zurück. Die Definition der regionalen miozänen Vierlande-, Hemmoor- und Reinbek-Stufe erfolgte durch GRIPP (in KOCH & GRIPP 1919). STAESCHE (1930a, b) führte die Langenfelde-, Gram- und Sylt-Stufe ein. Seit KÖWING (1957) die Gleichaltrigkeit von Oberen Braunkohlensanden und marinen Ablagerungen der Hemmoor- und Reinbek-Stufe belegen konnte, wird diese Stufengliederung als regionale, chronologische Gliederung des Miozäns des Nordseebeckens benutzt. Eine ausführliche Zusammenfassung der Geschichte der regionalen Stratigraphie findet sich bei ANDERSON (1964). Die Stufen werden durch leitende Molluskenarten definiert, wobei die phylogenetischen Entwicklungen der Gattungen *Aquilofusus* (Gastropoda) und *Astarte* (Bivalvia) wichtig sind. Leitfossil für die Reinbek-Stufe ist *Aquilofusus festivus*. In der Langenfelde-Stufe sind es *Aquilofusus luneburgensis*, *Aquilofusus integradatus* (tieferer Teil), *Astarte vetula* (gesamter Bereich), *Astarte anus* (mittlerer Teil) und *Astarte gleuei* (höherer Teil), während sich die Gram-Stufe durch das Vorkommen von *Aquilofusus semiglaber* und *Astarte reimersi* auszeichnet. In der Sylt-Stufe kommen leitend *Astarte rollei* und *Aquilofusus eximius* vor.

HINSCH (1987) unterteilte die Langenfelde-Stufe in Unterstufen. Er definierte von unten nach oben die Levensau – Unterstufe als Überschneidungsbereich

einiger Reinbek-Charakterarten mit den Leitarten *Aquilofusus luneburgensis* und *Astarte vetula*, die Lüneburg-Unterstufe mit dem Vorkommen von *Astarte anus* sowie die zweigeteilte Langenfelde-Unterstufe, deren höherer Teil nach planktonischen Foraminiferen bereits dem Ober-Miozän (N16) angehört (SPIEGLER, unveröff.). Hier werden die Unterstufen inhaltlich weitgehend übernommen, aber aufgrund der begrifflichen Doppeldeutigkeit des Langenfeldium (HINSCH (1987) benutzt Langenfeldium einmal als Stufe sowie auch als zeitlich wesentlich kürzere Unterstufe) wird das Levensauium als unteres Langenfeldium, das Lüneburgium als mittleres Langenfeldium und das Langenfeldium s. str. als oberes Langenfeldium bezeichnet.

Mollusken eignen sich, genau wie benthische Foraminiferen und Ostrakoden, hervorragend für ökologische Interpretationen und regionale Biostratigraphien. Für weiträumige biostratigraphische Korrelationen sollten jedoch Fossilgruppen mit planktonischer Verteilung wie Dinoflagellaten, Bolboformen oder planktonisch lebende Foraminiferen herangezogen werden. Leider kommen in den marinen miozänen Sedimenten Norddeutschlands planktonische Foraminiferen mit stratigraphischem Potential nur sehr selten vor. Dinoflagellaten geben bessere stratigraphische Indikatoren ab, wie die Untersuchungen von LUND & LUND-CHRISTENSEN in VON DANIELS et al. (1990) zeigen. Ganz besonders gute biostratigraphische Marker sind aber Bolboformen.

Dem Besitzer der Grube, auf dessen Grund sich alle Geländearbeiten abspielten, Herrn OHLE, danken wir herzlich für seine wohlwollende Duldung. Herrn Prof. Dr. W. KUHNT und Dr. K. WINN danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Material und Methode

Der Aufschluß Groß Pampau wurde, schichtgebunden nach der Lithologie, im Juli 1994 mit 7 Schlitzproben von ca. 500 g Gewicht neu beprobt. Das aufgeschlossene, kombinierte Gesamtprofil der Grube hatte eine Länge von 17 m. Es wurden unter Geländeoberkante angetroffen

- 4,7 m	Schluff, tonig, sandig, graugrün, glaukonitisch, bioturbat	(Probe 5)
- 5,1 m	Ton, schluffig, stark glimmerhaltig, glaukonitisch	(Probe 4)
- 10,0 m	Schluff, tonig, sandig, grüngrau, fleckig, bioturbat, glaukonitisch	(Probe 3c)
- 12,0 m	Schluff, tonig, sandig, grüngrau, fleckig, bioturbat, glaukonitisch	(Probe 3b)
- 15,2 m	Schluff, tonig, sandig, grüngrau, fleckig, bioturbat, glaukonitisch	(Probe 3a)
- 16,5 m	Ton, braun/grauer Farbwechsel in 20 cm Abstand, bioturbat	(Probe 2)
- 17,0 m	Ton, schluffig, graubraun, bioturbat	(Probe 1)

Die Aufschlußproben wurden bis zur Maschenweite von 63 µm geschlämmt und auf Fossilien durchmustert. Proben 3a und 3b enthielten weder Foraminiferen noch Bolboformen.

Die Bohrung Groß Pampau I wurde im Trockenbohrverfahren bis zur Teufe von 25 m gekernt, danach wurde mit der Schappe gebohrt. Unter 65 cm mächtigen pleistozänen Sanden und Kiesen wurde 36 m Glimmerton angetroffen, der sedimentologisch wie folgt zu gliedern ist:

- 5,00 m Schluff, tonig, sandig, grau, glaukonitisch
- 6,00 m Ton, dunkelgrau
- 13,75 m Schluff, tonig, sandig, grau, glaukonitisch
- 15,75 m Ton, schluffig, braun/grau, glaukonitisch
- 21,00 m Ton, grau/braun
- 26,00 m Ton, schluffig, dunkelgrau, glaukonitisch
- 28,00 m Ton, braun, bituminös
- 36,00 m Ton, schluffig, dunkelgrau, ab 34 m, glaukonitisch

Für die mikropaläontologische Analyse wurde von den Kernstrecken bis 25 m Teufe das letzte Viertel eines jeden Kernmeters zu einer Probe vereint (25 Proben). Ab 25,50 m bis zur Endteufe bei 36 m wurden in 1 m-Abstand Schuppenproben bis zum jeweils vollen Meter genommen (12 Proben). Zwei Zusatzproben zwischen 29,00 - 29,50 m und 30,00 - 30,50 m Teufe ergänzen die Probenserie. Alle Proben wurden bis zur Fraktion $>100\ \mu\text{m}$ geschlämmt. Die mikropaläontologischen Proben sind im Naturhistorischen Museum Basel hinterlegt.

Für die Mollusken-Untersuchungen wurden bis zur Teufe von 25,50 m fortlaufend jeweils 25 cm-Intervalle zu einer Probe vereint. Darunter wurden wegen des geänderten Bohrverfahrens 50 cm-Proben genommen. Das Sediment wurde über eine Maschenweite $>500\ \mu\text{m}$ naß gesiebt und nach Fossilien durchmustert. Für die tabellarischen Darstellungen wurden die Untersuchungsergebnisse meterweise zusammengefaßt. Die Belegstücke zu den Mollusken befinden sich im LANU, Typen und Abbildungsoriginale in den genannten Sammlungen. Die Holotypen der beiden neuen Mollusken-Arten werden im Nationaal Natuurhistorisch Museum (früher Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie=RGM), Leiden aufbewahrt.

Mollusken

Aus den Sedimenten der Bohrung Groß Pampau I wurden insgesamt 95 Mollusken-Taxa bestimmt. Die direkt unter geringmächtigem Pleistozän angebotenen Glimmertone gehören aufgrund der Molluskenfaunen ins Langenfeldium und Reinbekium. Das obere Langenfeldium reicht bis in Teufe 7 m. Relativ häufig sind *Dentalium floratum* und *Astarte gleuei*. Das LO (last occurrence = Aussetzen) von *Astarte anus* in Probe 7-8 m kennzeichnet die Grenze zum mittleren Langenfeldium. Die totale Reichweite von *Astarte anus* charakterisiert das Lüneburgium, das dem mittleren Langenfeldium gleichgesetzt wird. Ihr FO (first occurrence = Einsetzen) liegt in Probe 11-12 m. Die darunter bis in 19 m Teufe erbohrten Schluffe und Tone sind relativ arm an Mollusken. Ihre biostratigraphische Zuordnung zum mittleren oder noch zum unteren Langenfeldium ist zu diskutieren. Denn bis in Teufe 19 m ist *Dentalium floratum* nachzuweisen, nach JANSSEN (1989) ein Deszendenz von *Dentalium twistringense*. Dessen LO, zusammen mit dem letzten Auftreten von *Nuculana (Saccella) westendorpii* und *Limopsis lamellata* in Probe 19-20 m, kennzeichnet Top unteres Langenfeldium. Demnach könnten die Schichten zwischen 12 und

19 m Tiefe mit Vorbehalt auch dem mittleren Langenfeldium zugerechnet werden. Diese Definition der Basis des mittleren Langenfeldium sollte aber erst noch in weiteren Profilen verifiziert werden. Unteres Langenfeldium ist sicher bis in Tiefe 27 m, dem FO von *Aquilofusus luneburgensis*, nachzuweisen. Das LO von *Aquilofusus festivus*, dem Leitfossil für Reinbekium, liegt in Probe 29-29,5 m. Damit kann die Grenze Langenfeldium gegen Reinbekium in das Tiefenintervall zwischen 27 und 29 m gelegt werden. Bis zur Endtiefe von 36 m liegt oberes Reinbekium vor (Tab.1).

Astarten sind im gesamten Profil der Bohrung Groß Pampau I, aber auch im Aufschluß, relativ häufig und in großer Variabilität anzutreffen (Taf. 1). Schon in der tiefsten Probe, bei 35,5 bis 36 m, kommt *Astarte vetula* vor. Diese Art ist sowohl in Rippenanzahl und Rippenstärke, als auch im Schalenumriß äußerst variabel. So treten im Bereich zwischen 33 und 35,5 m sehr grobrippige Exemplare mit vergleichsweise stark gebogenem Dorsalrand auf, die an *Astarte goldfussi* erinnern. Eine feiner berippte Variante der *Astarte vetula* mit stark gebogenem Dorsalrand, die nach der Berippung der *Astarte convexior* nahe kommt, ist zwischen 26 m und 28 m zu beobachten. Die typische *Astarte vetula* ist 26-27 m bis 5-6 m nachzuweisen.

Dies bedeutet, daß in der Bohrung Pampau I das Einsetzen des Formenkreises um *Astarte vetula* deutlich früher liegt als das von *Aquilofusus luneburgensis* (in Probe 26-27 m). Darum wird vorgeschlagen, *Astarte vetula* nicht für die Abgrenzung von Reinbekium und Langenfeldium heranzuziehen, sondern, wie oben dargelegt, die Grenze über das erste Auftreten von *Aquilofusus luneburgensis* zu definieren.

Astarte anus kommt ausschließlich im Tiefenbereich von 7 bis 12 m vor und ist hier ausgesprochen häufig. Bei dem im Aufschluß gesammelten Material von *Astarte anus* lassen sich alle Übergänge zu *Astarte vetula* beobachten, so daß davon auszugehen ist, daß beide nahe verwandt sind und möglicherweise nur fazielle Varianten einer Art darstellen. Diese Annahme würde den Leitwert der Art und somit auch die Definition des Lüneburgium (= mittleres Langenfeldium) infrage stellen. Da jedoch der Wechsel in der Sedimentfazies im Hangenden

Tab. 1. Vertikale Verteilung der Mollusken in Bohrung Groß Pampau 1. Neben den aufgeführten Arten kommen noch einige, für die Gesamtaussage nicht entscheidende seltenere Formen vor:

<i>Arcoperna</i> sp.: 18,25-18,50 m	<i>Aequipecten</i> sp.: 1,25-1,50 m
<i>Montacuta</i> sp.: 5,25-5,50 m	Teredinidae indet.: 4,75-5,00 m
<i>Verticordia</i> sp.: 23,75-24,00 m	<i>Cingula inusitata</i> : 0,45-0,65 m
<i>Alvania</i> sp.: 4,75-5,00 m	<i>Aporrhais</i> sp.: 7,00-7,25 m;
<i>Ficus conditus</i> : 35,50-36,00 m	<i>Murex spinicosta</i> : 4,00-4,25 m
<i>Lyrotyphis</i> sp.: 0,05-0,25 m und 1,00-1,25 m sowie sporadisch	
<i>Syrnola</i> spp. zwischen 3,00 und 33,50 m und	
Pectinidenreste zwischen 3,25 und 19,50 m.	

Groß Pampau I	0,65 - 1,00	1,00 - 2,00	2,00 - 3,00	3,00 - 4,00	4,00 - 5,00	5,00 - 6,00	6,00 - 7,00	7,00 - 8,00	8,00 - 9,00	9,00 - 10,00	10,00 - 11,00	11,00 - 12,00	12,00 - 13,00	13,00 - 14,00	14,00 - 15,00	15,00 - 16,00	16,00 - 17,00	17,00 - 18,00	18,00 - 19,00	19,00 - 20,00	20,00 - 20,80	21,00 - 22,00	22,00 - 23,00	23,00 - 24,00	24,00 - 25,00	25,00 - 26,00	26,00 - 27,00	27,00 - 28,00	28,00 - 29,00	29,00 - 29,50	29,50 - 30,00	30,00 - 30,50	30,50 - 31,00	31,00 - 32,00	32,00 - 33,00	33,00 - 34,00	34,00 - 35,00	35,00 - 36,00				
<i>Amyclina facki</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Astarte gleuei</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Babylonella fusiformis</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Brachyotoma obtusangula</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Dentalium floricolum</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Polyschides weinbrechii</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Laevidentium</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Limacina</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Naticidae</i> indet.	x	x	x	x	x																																					
<i>Nucula cf. nucleus</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Retusa elongata</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Spathangidae</i> indet.	x	x	x	x	x																																					
<i>Yoldia glaberrima</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Yoldiella pygmaea</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Abra</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Circulus hennei</i>	?																																									
<i>Streptolathyrus rothi</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Thyasira flexuosa</i>	?	?																																								
<i>Acampptogenotia straeleni</i>	x	x																																								
<i>Cuspidaria cuspidata</i>	x																																									
<i>Gemmula pluridenticulata</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Glossus</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Scaphander</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Unedogemmula annae</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Galeodea</i> sp.	x																																									
<i>Spaniodontella nitida</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Aquilofusus lueburgensis</i>	?																																									
<i>Bathytoma molutida</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Conus antediluvianus</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Pulilla gottscheana</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Ringicula tiedemanni</i> n. sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Cylindrina</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Ringicula</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Turritella</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Pleurotomoides luisae</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Vancorbula gibba</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Aclis minor</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Spisula subtruncata</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Bathytoma</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Parvicardium</i> sp.	x	x	x	x	x																																					
<i>Teretia anceps</i>	?	x	x	x	x																																					
<i>Limacina gramensis</i>	x	x	x	x	x																																					
<i>Periploma ariei</i> n. sp.	x																																									
<i>Sipho distinctus</i>	x																																									
<i>Hinia holsatica</i>	x																																									
<i>Nucula georgiana</i>	x																																									
<i>Dentalium</i> sp.	x																																									
<i>Gemmula</i> sp.	x																																									
<i>Turbonilla</i> sp.	x																																									
<i>Bathytoma pectunculoides</i>	x																																									
<i>Dentalium pseudomutabile</i>	x																																									
<i>Hinia</i> sp.	x																																									
<i>Astarte vetula</i>	x																																									
<i>Cyclocardia</i> sp.	x																																									
<i>Peplum</i> sp.	x																																									
<i>Thracia</i> sp.	x																																									
<i>Limacina valvatina</i>	x																																									
<i>Astarte anus</i>	x																																									
<i>Euspira helicina</i>	x																																									
<i>Limopsis aurita</i>	x																																									
<i>Lucinoma borealis</i>	x																																									
<i>Trophonopsis semperi</i>	x	</																																								

und Liegenden des Vorkommens von *Astarte anus* kaum sichtbar ist, wird doch davon ausgegangen, daß es sich um eine kurzlebige Art der Gattung handelt. In keinem Fall ist *Astarte anus*, wie durch HINSCH (1952) postuliert, als Neueinwanderer zu betrachten, der in eine andere Untergattung zu stellen ist. Auch die Verwandtschaft zu der im Flachwasser auf Sandboden lebenden *Astarte omalii* wird aufgrund zahlreicher Unterschiede, nicht zuletzt wegen der deutlichen Carina von *Astarte anus*, bestritten.

Foraminiferen

Die Foraminiferen-Führung entspricht der in Tab. 1 bei VON DANIELS et al. (1990) angegebenen. Es sind überwiegend benthische Arten des tieferen Schelfes. Sowohl in den oberen Proben des Aufschlusses (Probe 3c, 4 und 5) als auch im oberen Abschnitt der Bohrung Groß Pampau I dokumentiert *Elphidium antoninum* eine zunehmende Verflachung im Ablagerungsraum. Zu vermerken ist, daß in Übereinstimmung mit VON DANIELS et al. (1990), sowohl in den von uns analysierten Proben aus dem Aufschluß, als auch in den Proben der Bohrung Groß Pampau I, keine Uvigerinen beobachtet werden konnten. Das bei LIERL (1985) erwähnte Vorkommen von *Uvigerina pygmaea langeri* konnte nicht bestätigt werden.

Bolboformen

Bolboformen sind in den Glimmertonen von Groß Pampau selten, horizontweise aber durchaus häufig anzutreffen. Sie erweisen sich auch hier für die Zonierung und für die Korrelation als wertvolle Indexfossilien.

Bolboformen sind *Lagena*-ähnliche kalkige Mikrofossilien, die aus den geschlämmten Rückständen der Korngrößen 63 bis 180 µm in einem Arbeitsgang mit Foraminiferen ausgelesen werden können. Der Kenntnisstand über die Morphologie dieser Fossilgruppe, ihre stratigraphische und regionale Verbreitung sowie die Definition der *Bolboforma*-Zonen ist in SPIEGLER & VON DANIELS (1991) zusammenfassend dargestellt. Die Korrelation zwischen den neogenen Biostratigraphien nach Bolboformen und nach kalkigem Nannoplankton ist in SPIEGLER & MÜLLER (1992) dokumentiert.

Nachdem durch VON DANIELS et al. (1990) das Vorkommen von drei *Bolboforma*-Arten im Aufschluß Groß Pampau beschrieben wurde, konnte durch die jetzige stratifizierte Probennahme die weltweit gültige zeitliche Aufeinanderfolge der neogenen *Bolboforma*-Zonen auch im Untersuchungsraum belegt werden. Mittels 16 Arten wurden eine obermiozäne und vier mittelmiozäne *Bolboforma*-Zonen nachgewiesen. Leitformen einer fünften mittelmiozänen *Bolboforma*-Zone, der *B. danielsi*-Zone, waren nur in sekundärer Lagerung zu beobachten.

In der durch die Bohrung Groß Pampau I erschlossenen 36 m mächtigen Glimmertonsequenz konnten 15 *Bolboforma*-Arten beobachtet werden, die fünf

Zonen kennzeichnen (Tab. 2). Bis in 2 m Teufe ist die *B. laevis/capsula*-Zone des oberen Miozäns belegt. Das Liegende bis zur Endteufe bei 36 m gehört insgesamt in das mittlere Miozän. Von 2,75 bis 5 m Teufe ist die *B. fragori/subfragoris*-Zone nachgewiesen, von 14,75 bis 19 m Teufe die *B. compressispinosa*-Zone mit *B. compressibadenensis* im unteren Abschnitt, von

Tab. 2. Vertikale Verteilung der Bolboformen in Bohrung Groß Pampau I.

Groß Pampau I	Häufigkeit	Bolboforma capsula	Bolboforma laevis	Bolboforma contorta n.sp.	Bolboforma armata	Bolboforma clodiusi	Bolboforma aculeata	Bolboforma sp. C	Bolboforma furtata	Bolboforma fragori	Bolboforma subfragoris	Bolboforma compressispinosa	Bolboforma compressibadenensis	Bolboforma badenensis	Bolboforma robustabadensis n.sp.	Bolboforma reticulata (fein)	diverse Zysten	Glaukonit	Gips	Bolboforma -zone	Alter der Bolboforma - Zonen in Ma nach Berggren et al. (1995)	Mollusken - Unterstufen nach Gürs (diese Arbeit)	Stufe
0,65 - 0,85	A	A	R	R	R	R														<i>B. laevis/capsula</i>	<10,6		Oberes Miozän
1,75 - 2,00	A	A	R	R	R	R	C	C	(R)	(R)											>10,6		
2,75 - 3,00	C																						
3,75 - 4,00	A																			<i>B. fragori/subfragoris</i>			
4,75 - 5,00	C	B	P																				
5,75 - 6,00	B																		X				
6,75 - 7,00	B																	X	X				
7,75 - 8,00	C																	X	X				
8,75 - 9,00	R																	X	X				
9,75 - 10,00	D																	X	X				
10,75 - 11,00	B																	X	X				
11,75 - 12,00	B																	X	X				
12,75 - 13,00	B																	X	X				
13,75 - 14,00	B																	X	X				
14,75 - 15,00	C	R																R	X	<i>B. compressispinosa</i>	11,8		Mittleres Miozän
15,75 - 16,00	C	R																					
16,75 - 17,00	B																						
17,75 - 18,00	R																						
18,75 - 19,00	C																			<i>B. compressibadenensis</i>	11,9		
19,75 - 20,00	D																						
20,60 - 20,80	B																						
21,75 - 22,00	R																						
22,75 - 23,00	R	R																					
23,75 - 24,00	R																						
24,75 - 25,00	R	R																					
25,50 - 26,00	R																						
26,50 - 27,00	C	R																		<i>B. badenensis</i>			
27,50 - 28,00	R																						
28,50 - 29,00	R																						
29,00 - 29,50	B																						
29,50 - 30,00	B																						
30,00 - 30,50	P																			<i>B. badenensis</i>	<12,2		
30,50 - 31,00	R																						
31,50 - 32,00	R																						
32,50 - 33,00	R																						
33,50 - 34,00	R																						
34,50 - 35,00	R																						
35,00 - 35,50	C																						
35,50 - 36,00	B																						

Abkürzungen: B = keine Bolboformen, R = 1 - 3, C = 4 - 10, A = über 10 Bolboformen, (= Aufarbeitung, x = vorhanden)

Tab. 3. Vertikale Verteilung der Bolboformen im Aufschluß Groß Pampau.

	Aufschrift	Groß Pampau	Häufigkeit	Bolboforma capsula Bolboforma laevis Bolboforma contorta n.sp. Bolboforma armata Bolboforma clodiusi Bolboforma aculeata Bolboforma sp. C Bolboforma furcata Bolboforma fragori Bolboforma subfragoris Bolboforma compressispinosa Bolboforma badenensis Bolboforma danielsi	Glaukonit	Bolboforma - Zone	Alter der Bolboforma - Zonen in Ma nach Berggren et al. (1995)	Mollusken - Unterstufen nach Gurs (diese Arbeit)	Stufe
X	A A R R R C	C				B.laevis/capsula	<10,6		Ob.Mio
5	A	R	C	A	(R) X		>10,6	Oberes	
4	A	R	A	R	X	B.subfragoris		Langenfeldium	
3c	A		A		X				
3b	B				X			? -----	
3a	B				X			? -----	
2	A		A			B.compressispinosa	11,8	Mittleres	
1	A	C	R	C	A	?		Langenfeldium	Mittleres Miozän

Abkürzungen: B = keine Bolboformen, R = 1 - 3, C = 4 - 10, A = über 10 Bolboformen, (= Aufarbeitung, X = nicht horizontal entnommene Proben).

21,75-30,50 m die *B. badenensis*-Zone und bis zur Endteufe die obere *B. reticulata*-Zone. Die zeitlich zwischen den beiden zuletzt genannten Zonen liegende *B. danielsi*-Zone konnte nicht in situ nachgewiesen werden. Allerdings deutet Glaukonitführung in Teufe 30-30,50 m auf verminderte Sedimentation, möglicherweise sogar auf eine Schichtlücke hin, zumal im Aufschluß *B. danielsi*, das Indexfossil der gleichnamigen Zone, aufgearbeitet in Probe 5 in der *B. subfragoris*-Zone beobachtet wurde.

Im Aufschluß Groß Pampau (Tab. 3) ist durch eine unhorizontiert entnommene Probe x die *B. laevis/capsula*-Zone belegt. Durch die Proben 5 bis 3c ist die *B. fragori/subfragoris*-Zone sowie durch Probe 2 die *B. compressispinosa*-Zone dokumentiert. In Probe 5 kommen zusammen mit *B. subfragoris* einige Individuen von *B. danielsi* und *B. badenensis* vor (s.o). Insgesamt wurden im Aufschluß 13 Arten, die drei Zonen kennzeichnen, beobachtet.

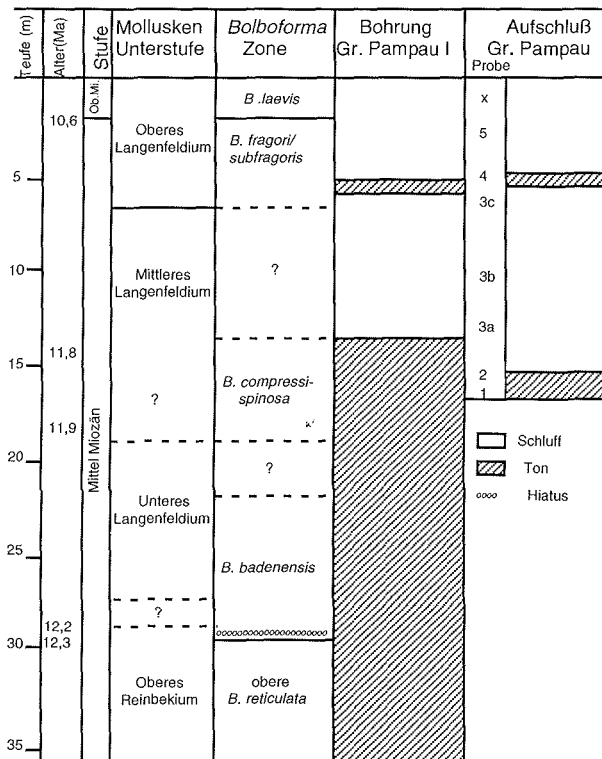
Die im Untersuchungsgebiet ausgehaltenen *Bolboforma*-Zonen seien kurz gekennzeichnet. Die *B. laevis/capsula*-Zone ist eine PR (partial range = Teilreichweite)-Zone, deren Basis durch das LO von *B. fragori* und *B. subfragoris* und das FCO (first common occurrence = erstes häufiges Auftreten) von *B. capsula* markiert ist. Die *B. fragori/subfragoris*-Zone ist die TR (total range =

Gesamtreichweite)-Zone von *B. subfragoris*. Die *B. compressispinosa*-Zone ist eine PR-Zone mit bipolar abgeplatteten *B. compressispinosa* im oberen Abschnitt und *B. compressibadenensis* im unteren Abschnitt. Die *B. badenensis*-Zone ist eine PR-Zone, deren Basis das LO von *B. danielsi* markiert. Die *B. danielsi*-Zone ist die TR-Zone von *B. danielsi*. Die *B. reticulata*-Zone ist eine PR-Zone, deren Top das FO von *B. danielsi* markiert. In ihrem oberen Bereich sind die *Bolboforma* feiner retikuliert als in ihrem unteren Bereich (SPIEGLER & VON DANIELS 1991). Nur die feiner retikulierten *B. reticulata* wurden in Groß Pampau beobachtet.

Korrelation der nach Mollusken definierten regionalen Unterstufen zu den *Bolboforma*-Zonen

Die exakte Korrelation der nach Mollusken definierten regionalen Unterstufen zu den *Bolboforma*-Zonen wird im Untersuchungsgebiet durch Aufarbeitungshorizonte, fossilarme oder gar fossilfreie Intervalle erschwert. Dennoch ist die Parallelisierung gut durchzuführen (Tab. 4). So liegt die obere *B. reticulata*-Zone

Tab. 4. Chronographische Korrelation der Mollusken- und *Bolboforma*-Biostratigraphien von Groß Pampau. Altersangaben kompiliert nach BERGGREN et al. (1995).



im oberen Reinbekium, die *B. badenensis*-Zone im unteren Langenfeldium, die *B. compressispinosa*-Zone im mittleren Langenfeldium und die *B. fragori/subfragoris*-Zone sowie die *B. capsula/laevis*-Zone im oberen Langenfeldium. Die Grenze mittleres Miozän gegen oberes Miozän liegt im oberen Langenfeldium und wird an die Basis der *B. capsula/laevis*-Zone gelegt.

Die Grenze Reinbekium/Langenfeldium (nach Mollusken) und Top obere *B. reticulata*-Zone stimmen fast überein. In der Bohrung Groß Pampau I liegt das Top des oberen Reinbekiums nur um 1 m über dem Top der *B. reticulata*-Zone. Nach mikrofaunistischem Befund wird im Grenzbereich oberstes Reinbekium/unterstes Langenfeldium eine Schichtlücke vermutet, da die zeitlich auf die *B. reticulata*-Zone folgende *B. danielsi*-Zone in der Bohrung nicht nachgewiesen werden konnte, aber im Aufschluß das Leitfossil *B. danielsi* als Bruchstück in sekundärer Lagerung beobachtet wurde. Die vermutete Schichtlücke manifestiert sich in der Bohrung durch Glaukonit, Fischreste sowie zwei schlecht erhaltene Exemplare von *B. badenensis* in Probe 30-30,5 m, was auf Sedimentationsstillstand und Bioturbation hindeutet.

Überregionaler Bezug

Die Korrelation der neogenen *Bolboforma*-Zonen zur Biostratigraphie nach kalkigem Nannoplankton (MARTINI 1971) ist in SPIEGLER & MÜLLER (1992) dokumentiert. Die dort angegebenen Alter und die Dauer der *Bolboforma*-Zonen waren nach BERGGREN et al. (1985) kalkuliert. Nach der revidierten Chronostratigraphie von BERGGREN et al. (1995) ergeben sich Änderungen in der Alterszuordnung der Nannoplankton-Zonen und deshalb wurde das Alter der hier nachgewiesenen *Bolboforma*-Zonen neu berechnet (Tab. 5). Schwierigkeiten bestehen nach wie vor für die Definition und Altersangabe der Grenze Mittel- gegen Ober-Miozän. SPIEGLER & MÜLLER (1992) legten diese Grenze zwischen die Nannoplankton-Zonen NN 9 und NN 8, was gleichbedeutend mit

Tab. 5. Nannoplankton-Zonen und *Bolboforma*-Zonen korreliert zu BERGGREN et al. (1995).

Epoche	Alter in Ma	Basis NN-Zonen	Alter in Ma	Basis Bolbo-Zonen
Ober-Miozän	9,4	NN10	9,6	<i>B. metzmacheri</i>
	10,6	NN 9	10,6	<i>B. laevis/B. capsula</i>
	11,3	NN 8		
	11,8	NN 7	11,8	<i>B. fragori/B. subfragoris</i>
Mittel-Miozän			11,9	<i>B. compressispinosa</i>
			12,2	<i>B. badenensis</i>
			12,3	<i>B. danielsi</i>
	13,6	NN 6		
	15,6	NN 5	ca. 15	<i>B. reticulata</i>
	16,4			
Unter-Miozän	18,3	NN 4		

der Grenze *B. laevis*/*N. capsula* und *B. fragori*/*B. subfragoris* ist. Im Nord-Atlantik liegt die Grenze im unteren Bereich von Chron C5-N1 (nach BERGGREN et al. 1985), bzw. im Chron C5n-2n (nach BERGGREN et al. 1995), dem nach CANDE & KENT (1992) die Reichweite von 10,834 bis 9,777 Ma zugewiesen wird. Folgt man dieser Definition, dann hat die Grenze NN 8 gegen NN 9 bzw. Mittel- gegen Ober-Miozän ein Alter von 10,6 Ma.

Die älteste der hier nachgewiesenen *Bolboforma*-Zonen ist die *B. reticulata*-Zone. Sie reicht von Nannoplankton-Zone NN 5 (ca. 15 Ma) bis in die Zone NN 6. Ihre obere Begrenzung ist durch das FO von *B. danielsi* markiert und kann mit 12,3 Ma datiert werden.

Die *B. danielsi*-Zone liegt in der oberen Nannoplankton-Zone NN 6. Sie hat eine Dauer von ca. 0,1 Mill. J. und ihr Alter wird von 12,3 bis 12,2 Ma datiert.

Die Basis der *B. badenensis*-Zone wird durch das LO von *B. danielsi* definiert. Sie liegt ebenfalls noch in der oberen NN 6 Zone und hat ein Alter von 12,2 bis 11,9 Ma.

Die *B. compressispinosa*-Zone umfaßt den Grenzbereich zwischen den Nannoplankton-Zonen NN 7/NN 6 vor 11,9 und 11,8 Ma.

Die *B. fragori/subfragoris*-Zone reicht vom tiefsten NN 7 bei ca. 11,8 Ma bis Top Zone NN 8 bei 10,6 Ma.

Die *B. laevis/capsula*-Zone entspricht der Zone NN 9. Ihre Basis wird durch das LO von *B. fragori* und *B. subfragoris* und das FCO von *B. capsula* markiert. Ihr Top ist durch das FCO von *B. metzmacheri* gekennzeichnet, eine *Bolboforma*-Art, die im Untersuchungsgebiet nicht beobachtet wurde.

Schlußfolgerungen

Die Untersuchungen von Mollusken und Bolboformen aus dem selben Probenmaterial von Groß Pampau führten dazu, daß die durch Mollusken definierten Unterstufen der Zeitspanne spätes Reinbekium bis spätes Langenfeldium über die *Bolboforma*-Biostratigraphie mit der internationalen Gliederung korreliert und nach BERGGREN et al. (1995) datiert werden können.

Die Grenze zwischen Reinbekium und Langenfeldium wird mit dem FO von *Aquilofusus luneburgensis* definiert. Sie liegt nur knapp oberhalb der Untergrenze der *B. badenensis*-Zone und ist damit etwas jünger als 12,2 Ma. Die Obergrenze des Langenfeldium wurde weder im Aufschluß noch in der Bohrung erreicht. Sie liegt jedoch oberhalb der Basis der *B. laevis/capsula*-Zone und ist damit jünger als 10,6 Ma. Damit schließt das Langenfeldium einen Teil des Ober-Miozäns mit ein.

Das untere Langenfeldium reicht bis an die Basis der *B. compressispinosa*-Zone, so daß die Grenze unteres gegen mittleres Langenfeldium mit maximal 11,9 Ma zu datieren ist. Die Grenze mittleres gegen oberes Langenfeldium liegt in der *B. fragori/subfragoris*-Zone und dürfte ein Alter zwischen ca. 11 bis 11,5 Ma haben.

Im Profil von Groß Pampau ist, trotz der sedimentologisch recht einheitlichen Glimmerton-Abfolge, die geologische Abfolge nur lückenhaft dokumentiert und von Sedimentationsstillständen, Kondensationen sowie Aufarbeitungen geprägt. Während im späten Reinbekium und im frühen Langenfeldium im Ablagerungsraum zeitweise anoxische Bedingungen vorherrschten, setzte ab dem mittleren Langenfeldium eine bessere Durchlüftung des Bodenwassers ein. Im späten Langenfeldium sind Regressionstendenzen und damit eine Verflachung des Meeres zu belegen.

Taxonomie

Mollusken (K. GÜRS)

Bivalvia LINNÉ, 1758

Astartidae D'ORBIGNY, 1844

Astarte SOWERBY, 1816

Astarte vetula PHILIPPI, 1847; Taf. 1, Fig. 1-4.

1847 *Astarte vetula* – PHILIPPI, S. 48, Taf. 8, Fig. 3.

Astarte (Carinastarte) vetula Philippi – 1952 Hinsch, S. 149, Taf. A, Fig. 1-2.

Bemerkungen: *A. vetula* zeichnet sich durch eine sehr gleichmäßige Skulptur von etwa 15 bis 25 feinen Rippen mit etwas breiteren, tiefen Rippenzwischenräumen aus. Die Rippenanzahl kann auch deutlich geringer sein, bis hin zu Übergängen zu *A. anus*. Die Rippen sind wirbelseits leicht eingesenkt und entsprechen so denen von *A. goldfussi* und insbesondere *A. gracilis convexior* (Taf. 2, Fig. 1-4). Hauptunterschiede zu diesen Arten sind die kleinere, nach außen gerichtete Lunula und der hintere Dorsalrand, der bei *A. vetula* dorsad gerichtet ist und mit dem mittleren Dorsalrand einen spitzen Winkel einschließt, wodurch auch auf der Außenseite eine Carina zum Wirbel hin entsteht. Bei *A. goldfussi* und *A. gracilis convexior* biegt der hintere Dorsalrand gleich ventrad ein und bildet eine gleichmäßige Kurve.

Die großen Gemeinsamkeiten in Rippengeometrie, Schloßbau und Variabilität der Rippenzahl belegen, daß *A. vetula* von dem Komplex um *A. goldfussi* und *A. gracilis convexior* abstammt. Diese Vermutung wird gestützt durch die Beobachtung, daß Exemplare der *A. gracilis convexior* aus der tieferen Reinbek-Stufe (Taf. 2, Fig. 3-4) der *A. vetula* morphologisch näher stehen als solche aus dem Oxlundium (Taf. 2, Fig. 1-2).

A. vetula ist auch in der Ausbildung des mittleren Dorsalrandes und damit in der Krümmung der Rippen sehr variabel. Bruchstücke von Exemplaren mit ausgeprägter Krümmung lassen sich dadurch nur schwer von solchen der *A. goldfussi-convexior* Gruppe trennen. Da meist in derselben Probe auch Stücke mit der typischen Carina oder der Schloßregion vorkommen, ist die Zuordnung jedoch meist eindeutig.

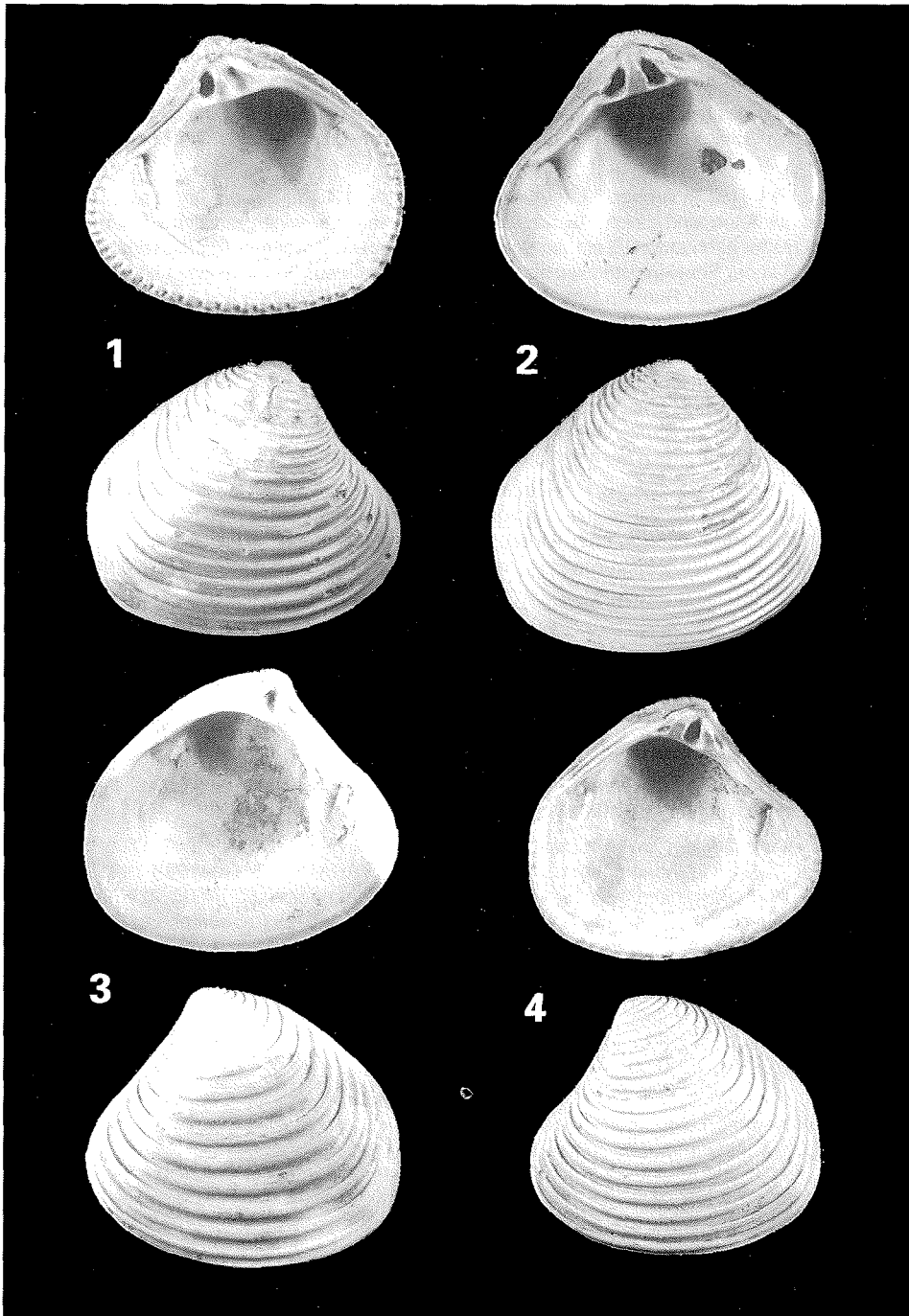
Taf. 1 Mollusken. *Astarte vetula* PHILIPPI, 1847

Fig. 1: rechte Klappe, L: 11 mm. Fig. 2: rechte Klappe, L: 11 mm.

Fig. 3: linke Klappe, L: 11 mm. Fig. 4: linke Klappe, L: 10 mm.

Alle Stücke aus der Ziegeleigrube in Esbjerg, südliches Dänemark.

Alle Stücke 4x, Sammlung LANU.



Astarte anus PHILIPPI, 1847; Taf. 2, Fig. 5-7.

1847 *Astarte anus* – PHILIPPI, S. 47, Taf. 8, Fig. 1.

Astarte (Ashtarotha) omalii anus PHILIPPI – 1952 HINSCH, S. 157.

Bemerkungen: Locus typicus für *A. anus* ist Lüneburg, wo sie dominant gegenüber *A. vetula* auftritt. Dies ist das typische Faunenbild für das mittlere Langenfeldium, das als TR-Zone der *A. anus* definiert ist.

Schon PHILIPPI (1847) vermerkt die Ähnlichkeit zwischen *A. anus* und *A. vetula*. Umriß und Wölbung beider Arten sind gleich. Auch die Anfangsskulptur aus feinen radialen Rippen ist gleich. Bei *A. anus* glättet nach etwa 0,5 cm die Schale aus und anstelle weiterer Rippen bilden sich durch Einsenkungen in der Schalenmitte zwei bis drei große Runzeln aus. In Einzelfällen können sich aber auch vier, fünf und mehr Runzeln bilden, bis diese wie Rippen aussehen und eine Skulptur wie bei *A. vetula* entsteht (Taf. 2, Fig. 7).

All diese Übereinstimmungen und die Übergangsformen lassen vermuten, daß *A. anus* sich von *A. vetula* zu Beginn des mittleren Langenfeldium abgespalten hat und *A. vetula* für kurze Zeit bis zu ihrem Aussterben weitgehend verdrängen konnte. Dafür, daß es sich um eigenständige Arten handelt, spricht die relative Seltenheit der Zwischenformen und die Koexistenz beider Arten in einem Lebensraum. Zwischenformen können als Bastardisierung verstanden werden.

Nach HINSCH (1952) ist *A. anus* eine Unterart von *A. omalii* JONKAIRE, 1839. Dem kann nicht gefolgt werden, denn *A. omalii* besitzt eine deutlich größere Lunula, einen kleineren Längen-Höhen-Index der Klappen und eine deutlich andere Anfangsskulptur aus sehr flachen, enger stehenden Rippen. Auch wird die Vorstellung *A. anus* sei ein Neueinwanderer ins Nordseebecken zurückgewiesen.

Periplomatidae DALL, 1895

Periploma SCHUMACHER, 1817*Periploma ariei* GÜRS, n. sp.; Taf. 3, Fig. 1-2.

non 1799 *Chama praetenuis* – PULTENEY, S. 28, Taf. 4, Fig. 7.

Cochlodesma (Bontaea) praetenuis (PULTENEY) – 1972 JANSSEN, S. 21, Taf. 2, Fig. 5; 1984 JANSSEN, S. 107, Taf. 5, Fig. 9; 1989 MOTHS, Taf. 6, Fig. 34.

Material: Chondrophor der linken Klappe mit Schalenresten des Hinterfelds (HOLOTYPUS, RGM 229-991, Taf. 3, Fig. 1), Chondrophor der rechten Klappe. (PARATYPUS, RGM 229-992, Taf. 3, Fig. 2), Chondrophore der linken Klappe (7), und der rechten Klappe (7) RGM 229-993 Ziegelei Meistermann, Nordlohne Twistringer Schichten, Reinbekium; LANU (3 Chondrophore) Bhg. Pampau I, Langenfeldium.

Maße des Holotypus: Chondrophor (dorso-ventral): 1,2 mm.

Locus typicus: Ziegelei Meistermann, Nordlohne, Niedersachsen.

Taf. 2: Mollusken.

Fig. 1-4 *Astarte gracilis convexior* ANDERSON, 1959.

1: rechte Klappe, L: 9 mm, Winterswijk-Miste, Niederlande, Oxlundium.

2: linke Klappe, L: 11 mm, Winterswijk-Miste, Niederlande, Oxlundium.

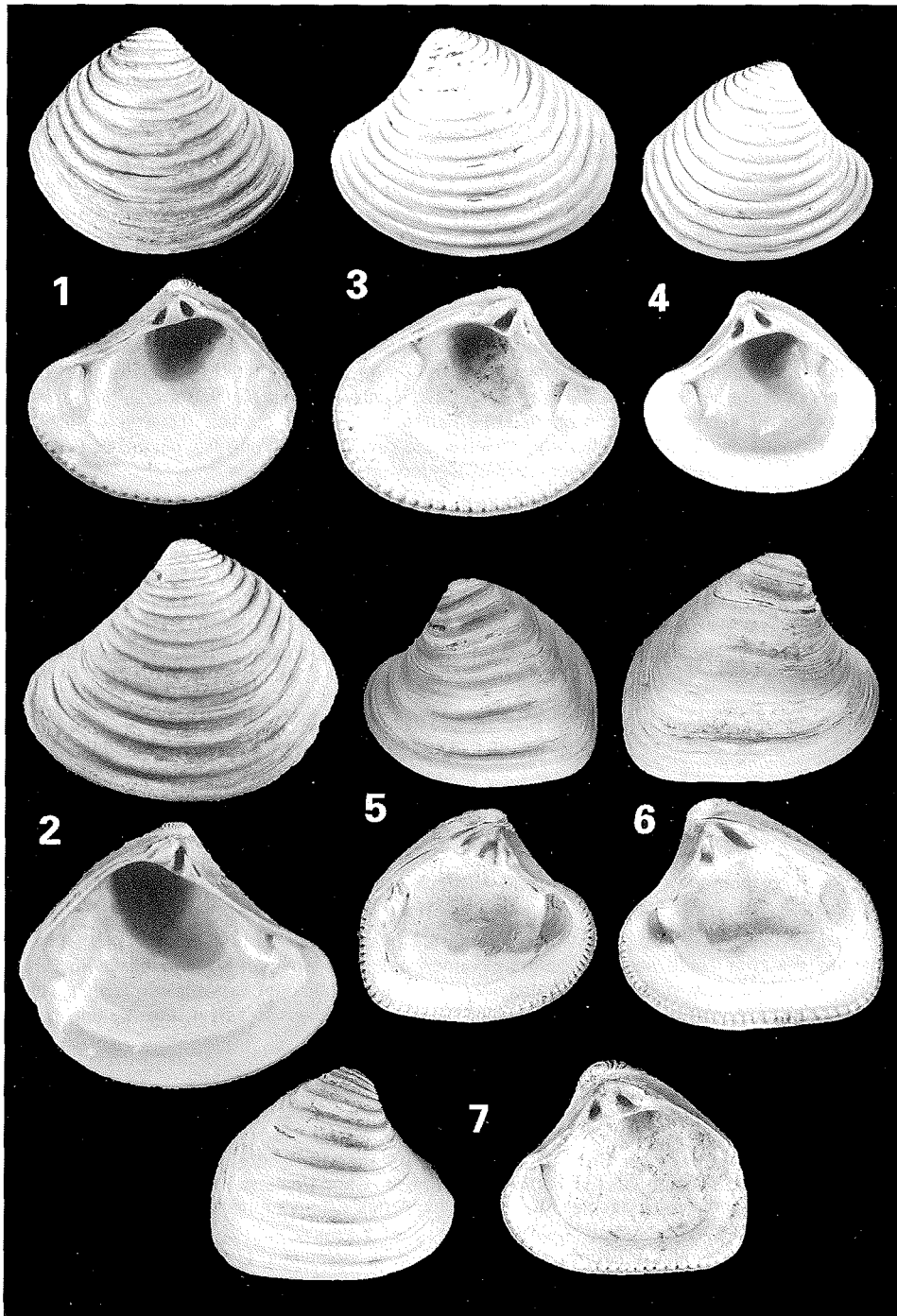
3: rechte Klappe, L: 10 mm, Twistringen, Niedersachsen, unteres Reinbekium.

4: linke Klappe, L: 8 mm, Twistringen, Niedersachsen, unteres Reinbekium.

Fig. 5-7 *Astarte anus* (PHILIPPI, 1847)

5: linke Klappe, L: 18 mm. 6: rechte Klappe, L: 16 mm. 7: rechte Klappe, L: 17 mm, Groß Pampau, Grube, mittleres Langenfeldium; Fig. 1-4: 4x; Fig. 5-7: 2x.

Alle Stücke Slg. GÜRS, LANU.



Stratum typicum: Dunkler, feinsandig-siltiger Ton der Twistringer Schichten, (Mittel-Miozän).

Derivatio nominis: Nach ARIE W. JANSSEN (Leiden), der erstmalig den Chondrophor dieser Art abbildete.

Diagnose: Eine *Periploma* mit rechtwinklig zum Dorsalrand stehendem, kräftigem Chondrophor, rundlich ovaler Gehäuseform, konkavem hinterem Dorsalrand, großem Lithodesma und Runzelstruktur des Periostracum auf dem Hinterfeld.

Differentialdiagnose: *Periploma ariei* ist die erste aus dem europäischen Raum beschriebene fossile Art dieser Gattung. Sie unterscheidet sich von der rezenten Typusart durch den Winkel zwischen Chondrophor und vorderem Ventralrand, der bei *Periploma ariei* etwa 90° beträgt, während *Periploma margaritacea* (LAMARCK) aus der Karibik einen Winkel um 110° besitzt.

Beschreibung: Schale nicht vollständig erhalten, mittelgroß, deutlich ungleichklappig, außen glatt bis schwach granuliert, Hinterfeld stärker granuliert und runzelig, innen mit Perlmuttschicht; hinterer Muskeleindruck groß und oval, vorderer nicht dokumentiert; Wirbel deutlich hervorstehend, in rechter Klappe stärker als in linker, opisthogyr, mit langer, nicht auf die Innenseite der Schale durchgehender Kerbe, in der die äußeren Teile des Ligaments sitzen; Schloß mit länglich ovalem Chondrophor mit schmaler, eingeschnürter Übergangszone zum Dorsalrand, die anterior nicht auf die Ansatzfläche des Resiliums überragt; Ansatzfläche des Resiliums einteilig, eingetieft; Lithodesma groß und freistehend, mit deutlicher Anticlavacula jedoch ohne Clavicula.

Bemerkungen: Die erste Abbildung eines Chondrophors dieser Art gibt JANSSEN (1972) unter dem Namen *Cochlodesma (Bontaea) praetenue* (PULTENEY 1799), der damit die ersten vorpliozänen Periplomatidae des Nordseebeckens nachwies. Unter dem gleichen Namen bildet er allerdings auch eine komplette Klappe einer echten *Ligula* (= *Bontaea*) aus dem Miozän von Antwerpen ab. Deshalb wurden von späteren Bauarbeitern Funde von *Periploma ariei* n. sp. zur rezenten *Ligula praetenuis* (PULTENEY 1799) gerechnet. Die meisten Periplomatidenreste, die bislang im miozänen Glimmerton des Nordseebeckens gefunden und erwähnt wurden, dürften zur neuen Art gehören.

Gastropoda CUVIER, 1797
Buccinidae RAFINESQUE, 1815
Aquilofusus KAUTSKY, 1925

Aquilofusus luneburgensis (PHILIPPI, 1847); Taf. 4, Fig. 5-9.

1847 *Fusus luneburgensis* – PHILIPPI, S. 74, Taf. 10a, Fig. 6.

Aquilofusus luneburgensis PHILIPPI – 1952 HINSCH, S. 164, Taf. B, Fig. 9-11; 1962 KAUTSKY, S. 91 (partim), Taf. 6, Fig. 6, 7.

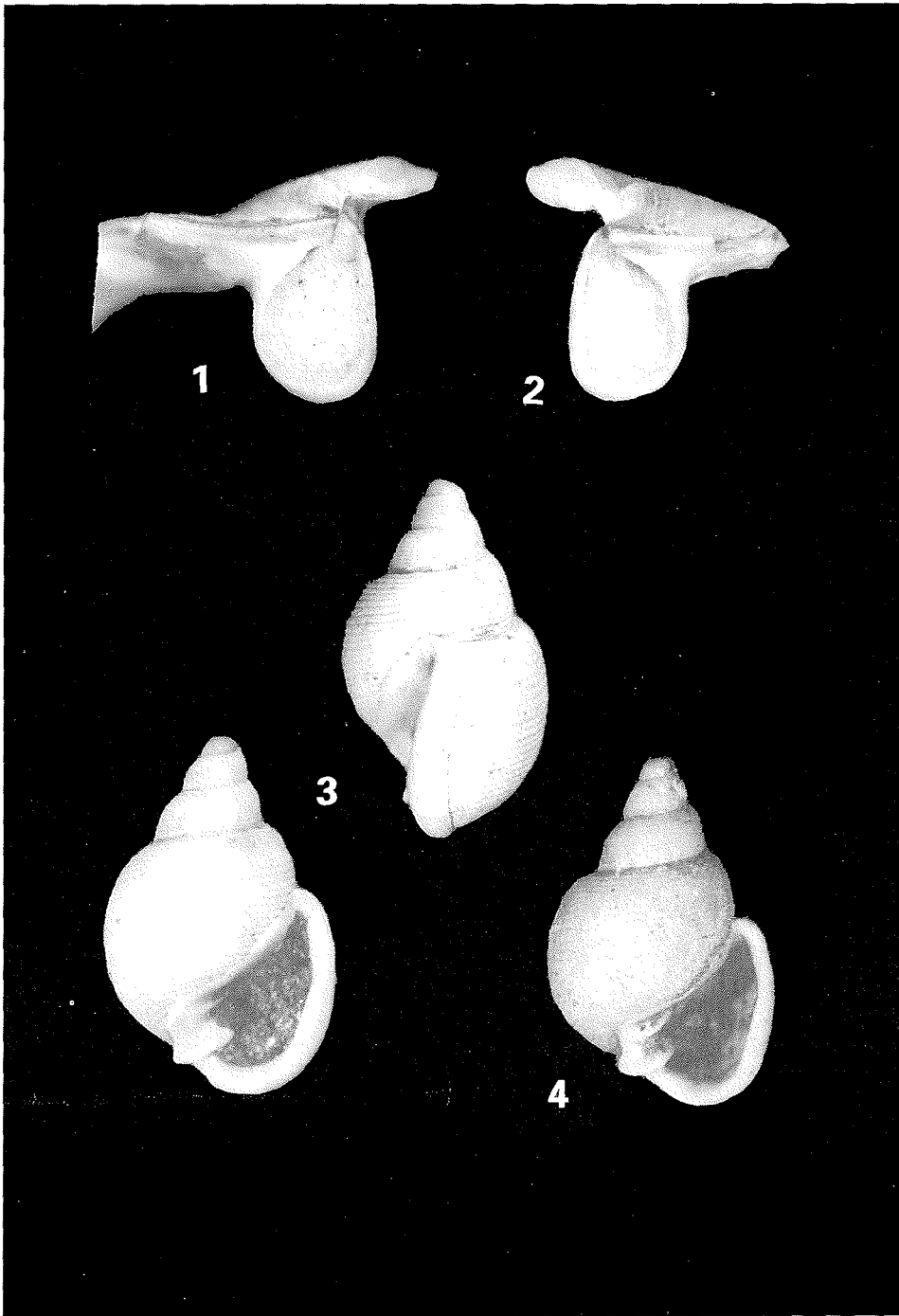
Bemerkungen: In Groß Pampau kommen zwei *Aquilofusus*-Arten vor; *A. luneburgensis* und *A. trincinctus*, die zwar durch seltene Übergangsformen belegt in direktem phylogenetischem Bezug zueinander stehen, sich in ihren Merkmalen aber deutlich voneinander unterscheiden (Tab. 6). Über die fast gleiche Ausbildung des Protoconches bei *A. luneburgensis* (Taf. 4, Fig. 9) und bei *A.*

Taf. 3: Mollusken.

Fig. 1-2 – *Periploma ariei* GÜRS, n. sp. 1: Holotypus, Chondrophor und Teile des Hinterfeldes einer linken Klappe; Länge des Chondrophors: 1,2 mm. 2: Paratypus, Chondrophor einer rechten Klappe; Länge des Chondrophors: 1,2 mm, Nordlohne, Niedersachsen, unteres Reinbekium.

Fig. 3-4 – *Ringicula tiedemanni* GÜRS, n. sp. 3: Holotypus, L: 2,2 mm. 4: Paratypus, L: 2,1 mm, Groß Pampau, Grube, mittleres Langenfeldium.

Alle Stücke 24x, Fig. 1-3 Nationaal Natuurhistorisch Museum (früher Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie - RGM -), Leiden; Fig. 4 Sammlung GÜRS.



tricinctus (Taf. 4, Fig. 10) ist die enge verwandtschaftliche Beziehung zwischen beiden Arten manifestiert. Beide sind Deszendenten der sehr variablen *A. festivus* (BEYRICH, 1856) (Taf. 4, Fig. 1-3). *A. festivus* entwickelt im stark konkav-konvex ausgeprägten Umgangsprofil eine deutliche Schulter. Diese ist auch bei Extremformen von *A. luneburgensis* und *A. tricinctus* schwach ausgebildet und belegt damit die engen verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb dieses Formenkreises. Sowohl HINSCH (1962) als auch KAUTZKY (1962) sehen diese phylogenetischen Zusammenhänge nicht. Nach KAUTZKY (1962) sind die Arten einer Morphogruppe zu unterschiedlichen Zeiten typogenetisch entstanden.

Tab. 6. Unterscheidungsmerkmale der *Aquilofusus*-Arten.

Merkmal	<i>A. festivus</i>	<i>A. luneburgensis</i>	<i>A. tricinctus</i>	<i>A. integradatus</i>
Umgangsprofil von Naht bis Basis	stark konkav-konvex mit meist deutlicher Schulter	konvex	schwach konkav-konvex	oberhalb der Schulter horizontal plan, unterhalb konvex
Primärskulptur	eine Schulterspirale	breite Axialrippen	keine oder schwache Axialrippen	Crista auf Schulter
Sekundärskulptur	inverse Retikulation auf ersten Mittelwindungen	Spiralfurchen bis Spiralrippen	Primärskulptur überprägende Retikulation	Spiralfurchen

Aquilofusus tricinctus (BEYRICH, 1856); Taf. 4, Fig. 4.

1856 *Fusus tricinctus* – BEYRICH, S. 49, Taf. 19, Fig. 4.

Aquilofusus luneburgensis (PHILIPPI) – 1962 KAUTSKY, S. 91, Taf. 6, Fig. 9.

Bemerkungen: *Aquilofusus tricinctus* wurde nur im Aufschluß Groß Pampau in den Schichten des mittleren und oberen Langenfeldiums beobachtet. KAUTSKY (1962) sieht *A. tricinctus* als frühe Form aus der Typogenese von *A. elegantulus* zu *A. luneburgensis* und stellt *A. tricinctus* in die Synonymie zu *A. luneburgensis*.

In Tab.6 sind die Merkmale der im Untersuchungsraum gefundenen *Aquilofusus*-Arten aufgelistet und zu nahe verwandten Arten gegenübergestellt.

Taf. 4: Mollusken.

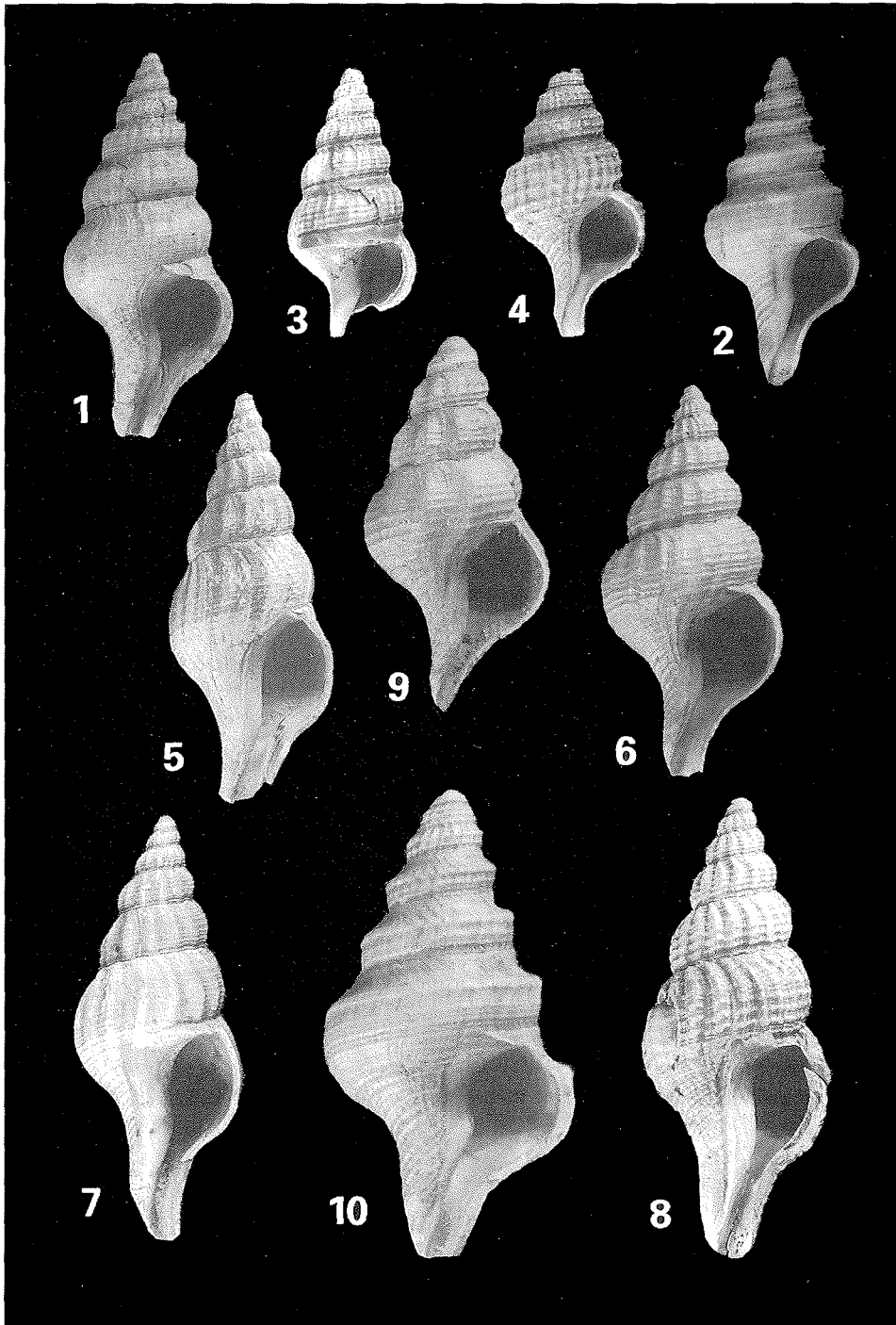
Fig. 1-3 – *Aquilofusus festivus* (BEYRICH, 1856). 1: L: 27 mm, Bersenbrück-Woltrup, Niedersachsen, Unteres Reinbekium. 2: L: 26 mm, Bersenbrück-Woltrup, Niedersachsen, unteres Reinbekium. 3: L: 19 mm, Twistringen, Niedersachsen, unteres Reinbekium. (= *A. beyrichi* von HINSCH, 1962).

Fig. 4 – *Aquilofusus tricinctus* (BEYRICH, 1856), L: 19 mm, Groß Pampau, Grube, oberes Langenfeldium.

Fig. 5-9 – *Aquilofusus luneburgensis* (PHILIPPI, 1847), 5: L: 29 mm. 6: L: 28 mm. 7: L: 30 mm. 8: L: 33 mm. 9: juv., L: 11 mm, Groß Pampau, Grube, oberes Langenfeldium.

Fig. 10 – *Aquilofusus festivus* (BEYRICH, 1856) juv., L: 13 mm, Bersenbrück-Woltrup, Niedersachsen, unteres Reinbekium; Fig. 1-8: 2x, Fig. 9-10: 5x.

Alle Stücke bis auf Fig. 3 Sammlung GÜRS, Fig. 3 LANU.



Ringiculidae PHILIPPI, 1853

Ringicula DESHAYES, 1838*Ringicula tiedemanni* GÜRS, n. sp.; Taf. 3, Fig. 3, 4.

1989 *Ringicula (Ringiculina)* sp. – MOTHS, Taf. 22, Fig. 114.

Material: (Holotypus, RGM 396.001, Taf. 3, Fig. 3), (Paratypus, Slg. GÜRS, LANU, Taf. 3, Fig. 4), RGM (12 kompl., etwa 200 juv. oder def., 396.002-396.004), Slg. GÜRS, LANU (4 kompl., 20 juv. oder def.), LANU (7 def. Bhg. Groß Pampau I) Groß Pampau; LANU (1 def.) Bhg. Hütten 1 (mittl. Langenfeldium); LANU (2 def.) Bhg. Springhirsch BB 21 (oberes Langenfeldium).

Länge des Holotypus: 2,2 mm.

Locus typicus: Grube Groß Pampau.

Stratum typicum: Dunkler, feinsandig-siltiger Ton des oberen Langenfeldiums.

Derivatio nominis: Nach dem verstorbenen Herrn KARL HEINZ TIEDEMANN, paläontologischer Präparator und engagierter Amateur-Paläontologe.

Diagnose: Eine sehr kleine *Ringicula* mit durchgehender, sehr feiner und eng stehender Spiralskulptur, stark gerundeten, durch tiefe Nähte getrennten Umgängen, schwach verdickter, stark gegen das Gehäuse abgesetzter Außenlippe, kaum ausgeprägter Innenlippe und fehlender oberer Spindelfalte.

Differentialdiagnose: Mit der feinen, gleichmäßigen Spiralskulptur steht diese Art einzig unter den bekannten Ringiculiden da. Selbst die sehr feine Skulptur der eozänen Typusart *Ringicula ringens* ist deutlich gröber und ungleichmäßiger.

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, bis 2,5 mm, oval, zur Spitze hin ausgezogen, mit 4-5 deutlich konvexen Windungen, die durch tiefe Nähte getrennt sind; Protoconch besteht aus einer kugeligen Windung, glatt, Nucleus aufgewölbt; Übergang zum Teleconch scharf, mit dem Einsatz von ca. 12 feinen Spiralriefen auf dem sichtbaren Teil der Schale; Abstände zwischen den Riefen etwa dreimal so breit wie die Riefen selbst; die Zahl der Riefen erhöht sich nicht im Verlaufe des Wachstums, keine Sekundärskulptur; Gesamtzahl der Riefen auf der Schlußwindung (inkl. des vorher verdeckten Schalentails) 30 bis 35; Mündung oval mit schwach verdickter Innenlippe, zwei Labialfalten an der Spindel, sehr kurzem, nach hinten gebogenem Analkanal und schwach verdickter Außenlippe, die durch eine feine Furche gegen das Gehäuse abgesetzt ist; die meist bei Ringiculiden entwickelte dritte obere Labialfalte fehlt.

Bemerkungen: Diese Art tritt ab dem mittleren Langenfeldium plötzlich auf und ist im Profil von Groß Pampau nicht selten. Da sie auch in anderen Bohrungen Norddeutschlands in gleicher Position zu beobachten ist, kommt ihr ein Leitwert für das mittlere und obere Langenfeldium zu.

Ringicula sp.

non 1811 *Marginella auriculata* – MENARD, S. 331.

nec 1814 *Voluta buccinea* – BROCCHI, S. 319, Taf. 4, Fig. 9.

Ringicula auriculata (MENARD) – 1854 BEYRICH, S. 330, Taf. 5, Fig. 13; 1862 KOCH, S. 203.

Ringicula buccinea (BROCCHI) – 1886 KOCH, S. 27, Taf. 1, Fig. 7; Taf. 2, Fig. 3, a-e; 1964 ANDERSON, S. 332, Taf. 51, Fig. 299.

Bemerkungen: Die miozäne *Ringicula* sp. aus dem Nordseebecken hat ein kleines stumpfes eiförmiges Gehäuse, eine schmale Außenlippe, die sich in flachem Winkel an das Gehäuse anschmiegt und eine die obere Spindelfalte überdeckende Innenlippe. Die pliozäne *R. buccinea* ist deutlich größer, hat spitze Anfangswindungen und eine sehr breite Schlußwindung, eine breite, im Übergang zum Gehäuse eingesenkte Außenlippe und eine freistehende, nicht überdeckte Spindelfalte. Die beiden gemeinsame Torsion der Gehäuseachse zum letzten Umgang, die einen Buckel entstehen läßt, und die für die mediterrane Art namensgebend ist, ist bei der Nordseebecken-Art deutlich stärker ausgeprägt.

Die Identifikation der Form aus dem Unter- und Mittel-Miozän des Nordseebeckens mit der mittelmiozän-pliozänen Art der Paratethys, die von einigen Autoren auch noch rezent angegeben wird, geht auf KOCH (1886) zurück, der ein Verfechter einer geringen Artenzahl innerhalb der Gattung in Europa war und damit im Widerspruch zu MORLET (1878) steht, der eine enorme Anzahl *Ringicula*-Arten neu beschrieb. KOCH's Artfassung ist dem modernen Bio- bzw. Chronospezieskonzept näher als die von MORLET. Die unkritische Übernahme von Artnamen aus dem Tethysbereich führte jedoch zu einem taxonomischen Fehler, der sich bis in die jüngste Literatur hinein verfolgen läßt.

Von einer Neubeschreibung der *Ringicula* sp. wird vorerst Abstand genommen, da unter den zahlreichen von MORLET (1878) beschriebenen Arten ähnliche Morphotypen vorkommen und erst ein Vergleich mit dem Typusmaterial von MORLET erfolgen muß.

Bolboformen (D. SPIEGLER)

Bolboforma aculeata DANIELS & SPIEGLER, 1974; Taf. 5, Fig. 1.

Kurzbeschreibung: Gehäuse basal abgeflacht, bedeckt von unregelmäßig spiralig angeordneten Verdickungen und Stacheln.

Reichweite im Nord-Atlantik: Selten ab mittlerem Miozän bis zum frühem Pliozän.

Bolboforma armata DANIELS & SPIEGLER, 1974; Taf. 5, Fig. 2-3.

Kurzbeschreibung: Gehäuse basal abgeflacht, unregelmäßig bedeckt mit kurzen Rippen und Knoten.

Reichweite in Nordeuropa: Mittleres und spätes Miozän, selten.

Bolboforma badenensis SZCZECURA, 1982; Taf. 5, Fig. 4.

Kurzbeschreibung: Gehäuse subsphäroidal, spinos-retikuliert.

Reichweite im Nord-Atlantik: Mittleres Mittel-Miozän, NN 6.

Bolboforma capsula SPIEGLER, 1987; Taf. 5, Fig. 5-6.

Kurzbeschreibung: Die Innen-Zyste unterscheidet sie von der glatten, basal abgeflachten *B. laevis*.

Reichweite im Nord-Atlantik: Selten im Mittel-Miozän, häufig im frühen Ober-Miozän (NN 9).

Bolboforma robustabadensis SPIEGLER n. sp.; Taf. 5, Fig. 7-10.

1991 *Bolboforma badensis* SZCZECURA – SPIEGLER & VON DANIELS, S. 133, Taf. 2, Fig. 3.

Holotypus: Taf. 5, Fig. 7.

Isotypen: Taf. 5, Fig. 8-10.

Material: 25 Exemplare.

Maße: Durchmesser 150-165 µm, Länge maximal 180 µm.

Locus typicus: Bohrung Groß Pampau I.

Stratum typicum: *B. badensis*-Zone, Teufe 24,5-25 m.

Diagnose: Ein Taxon, das in der Form einer kleinen *B. robusta* SPIEGLER, 1991 gleicht, aber die Ornamentation von *B. badensis* hat. Mit runder Innenzyste, die dicht von engstehenden kurzen Stacheln/Pusteln bedeckt ist.

Beschreibung. Einkammerige Gehäuse subsphäroidal, basal abgeplattet. Uniserial-zweikammerige Gehäuse länglich-subsphäroidal, Anfangskammer meist größer als Endkammer. Beide Kammern sind durch eine Wand getrennt, aber durch ein konzentrisches Loch miteinander verbunden. Die Gehäuse sind spinos-retikuliert. Die endständige Lochmündung liegt etwas vertieft in einer Retikulation. In der Anfangskammer kann eine ornamentierte Innenzyste liegen, die völlig mit Pusteln oder kurzen Stacheln bedeckt ist.

Bemerkung. Die neue Art ist kleiner als die glatte *B. robusta*. Die ornamentierte Innenzyste unterscheidet sie von zweikammerigen *B. badensis*.

Reichweite: Mittel-Miozän, im Untersuchungsraum: unteres Langenfeldium.

Bolboforma clodiusi DANIELS & SPIEGLER, 1974; Taf. 5, Fig. 11.

Kurzbeschreibung: Basal leicht abgeplattetes Gehäuse mit kurzen Stacheln. Keine Retikulationen.

Reichweite im Nord-Atlantik: Mittel- und Ober-Miozän, sehr selten im Pliozän.

Bolboforma compressibadenensis SPIEGLER, 1991; Taf. 5, Fig. 12.

Kurzbeschreibung: Beidpolig komprimierte *B. badensis*.

Reichweite im Nord-Atlantik: Mittel-Miozän.

Taf. 5: Bolboformen aus dem Miozän von Groß Pampau.

Fig. 1 – *Bolboforma aculeata* DANIELS & SPIEGLER, Bohrung Groß Pampau I: 4,75 - 5 m.

Figs. 2-3 – *B. armata* DANIELS & SPIEGLER, 2. Bohrung Groß Pampau I: 0,65-0,85 m, 3. *B. armata* ohne Pusteln zwischen den Kurzrippen. Aufschluß: Probe x.

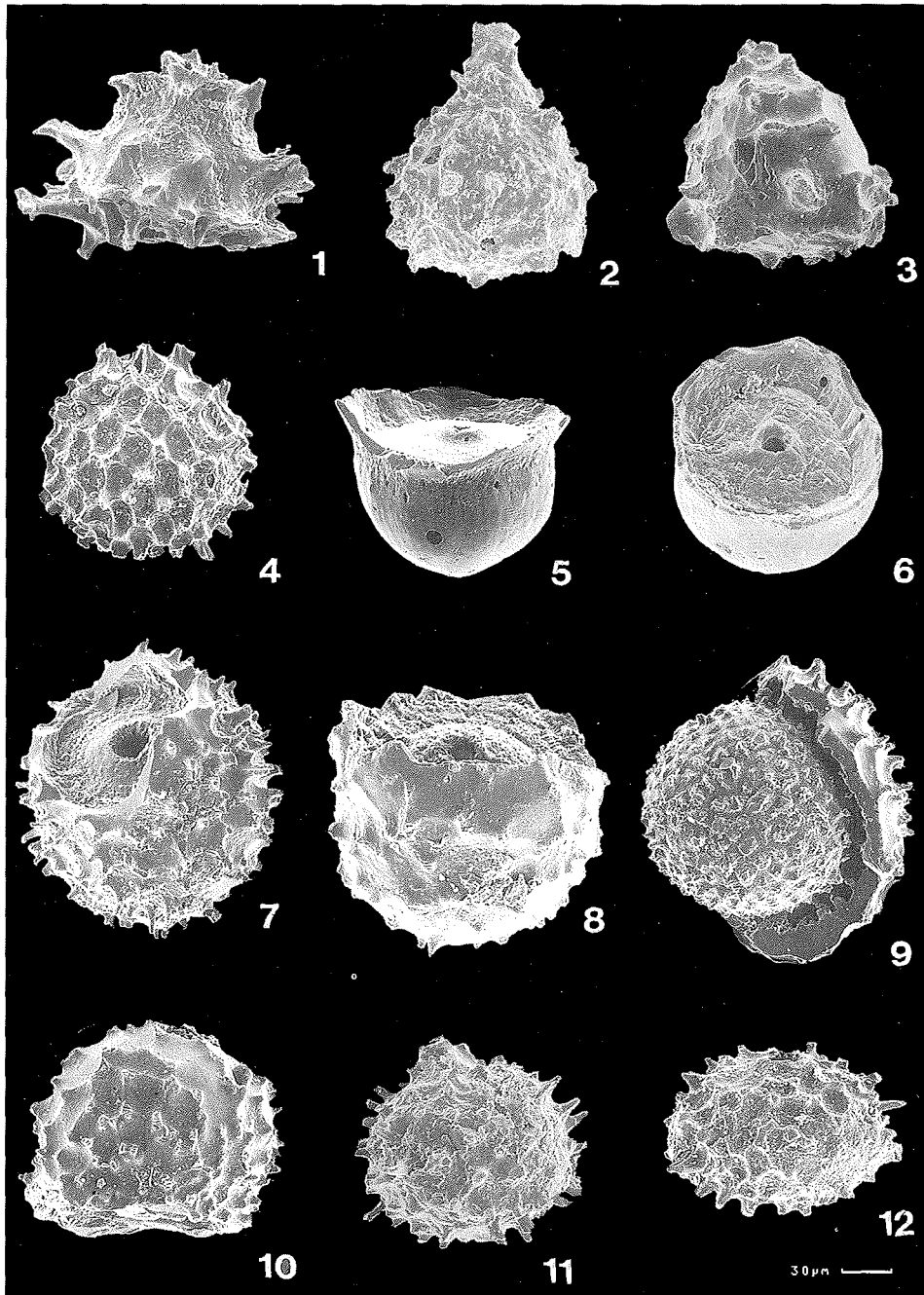
Fig. 4 – *B. badensis* SZCZECURA, Bohrung Groß Pampau I: 26,5-27 m.

Figs. 5-6 – *B. capsula* SPIEGLER, 5. Bohrung Groß Pampau I: 0,65-0,85 m, 6. Aufschluß-Probe x.

Figs. 7-10 – *B. robustabadensis* SPIEGLER, n. sp. 7. Holotypus, Bohrung Groß Pampau I: 24,75-25 m, 8. Bohrung Groß Pampau I: 25,5-26 m, 9. Aufgebrochenes Exemplar mit Zyste. Die Bruchstellen der Außenzyste zeigen den für Bolboformen typischen einschichtigen Wandbau, Bohrung Groß Pampau I: 24,75-25 m, 10. Bohrung Groß Pampau I: 26,5-27 m.

Fig. 11 – *B. clodiusi* DANIELS & SPIEGLER, Aufschluß Probe x.

Fig. 12 – *B. compressibadenensis* SPIEGLER, Bohrung Groß Pampau I: 18,75-19 m.



Bolboforma compressispinosa DANIELS & SPIEGLER, 1974; Taf. 6, Fig. 1-2.

Kurzbeschreibung: Beidpolig komprimierte *B. pentaspinosa*.

Reichweite im Nord-Atlantik: Mittel-Miozän, Grenzbereich NN 6/NN 7.

Bolboforma contorta SPIEGLER, n. sp.: Taf. 6, Fig. 3-6.

Holotypus : Taf. 6, Fig. 3.

Isotypen: Taf. 6, Fig. 4-6.

Material: Über 50 Exemplare.

Maße: Durchmesser 140-145 µm, Höhe 140-145 µm.

Locus typicus: Bohrung Groß Pampau I.

Stratum typicum: Oberes Miozän, *B. laevis/capsula*- Zone, Teufe 0,65-0,85 m.

Diagnose: Kegelförmige, basal abgeplattete Bolboformen mit kurzen Längsrippen und basalem Saum.

Beschreibung: Gehäuse kegelförmig mit steilen Flanken, konisch zur endständigen Lochmündung auslaufend, Basis eben, mit umlaufendem basalen Saum, kurze, schwach entwickelte Längsrippen sind unregelmäßig über das Gehäuse verteilt. Gehäuse etwa so hoch wie breit. Zysten unbekannt.

Reichweite: Mittleres bis spätes Miozän, nicht selten im Langenfeldium.

Bolboforma danielsi MURRAY, 1984; Taf. 6, Fig. 7.

Kurzbeschreibung: Mit sinusförmig umlaufender Rippe ornamentiert.

Reichweite im Nord-Atlantik: Mittel-Miozän, obere NN 6, von 12,3 bis 12,2 Ma.

Bolboforma fragori POWELL, 1986; Taf. 6, Fig. 8.

Kurzbeschreibung: Komprimierte *B. subfragoris*.

Reichweite im Nord-Atlantik: Oberes Mittel-Miozän, NN 7 bis NN 8.

Taf. 6: Bolboformen aus dem Miozän von Groß Pampau.

Figs. 1-2 – *Bolboforma compressispinosa* DANIELS & SPIEGLER, 1974, 1. Bohrung Groß Pampau I: 18,75-19 m, 2. Bohrung Groß Pampau I: 14,75-15 m.

Figs. 3-6 – *B. contorta* SPIEGLER, n. sp., 3. Holotypus, Bohrung Groß Pampau I: 0,65-0,85 m, 4. Bohrung Groß Pampau I: 1,75-2 m, 5. Aufschluß Probe x, 6. Bohrung Groß Pampau I: 24,75- 25 m.

Fig. 7 – Bruchstück von *B. danielsi* MURRAY, 1984, Aufschluß Probe 5, stark korrodiertes Exemplar.

Fig. 8 – *B. fragori* POWELL, 1986, Bohrung Groß Pampau I: 4,75-5 m.

Fig. 9 – *B. furcata* SPIEGLER, 1991, Aufschluß Probe 1.

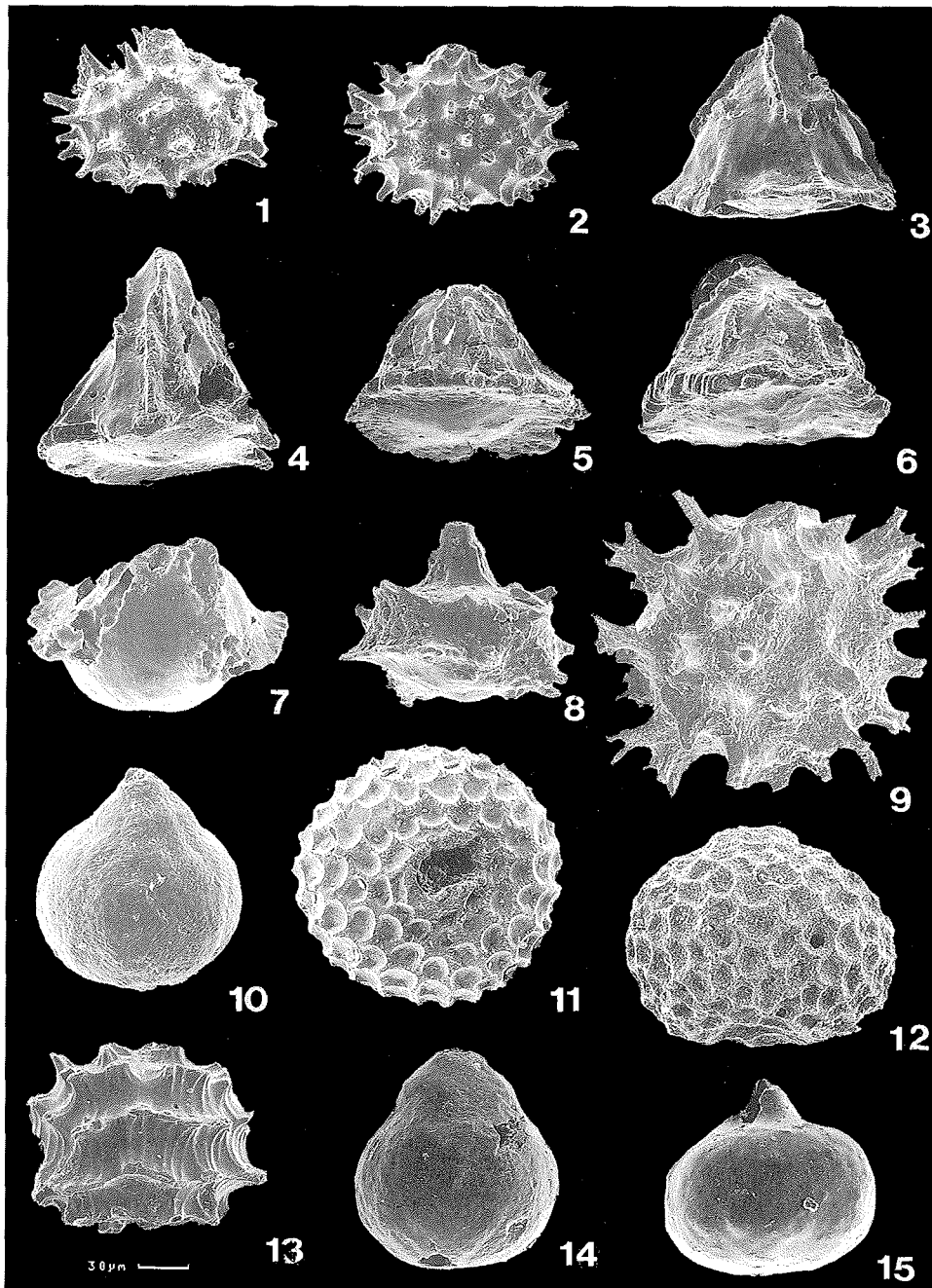
Fig. 10 – *B. laevis* DANIELS & SPIEGLER, 1974, Bohrung Groß Pampau I: 1,75-2 m.

Figs. 11-12 – *B. reticulata* DANIELS & SPIEGLER, 1974, 11. Bohrung Groß Pampau I: 32,5-33 m, 12. Bohrung Groß Pampau I: 33,5-34 m.

Fig. 13 – *B. subfragoris* SPIEGLER, 1991, Aufschluß Probe 4.

Fig. 14 – *B. sp. C. sensu* SPIEGLER, 1991, Bohrung Groß Pampau I: 1,75-2 m.

Fig. 15 – *Bolboforma*-Zyste, möglicherweise Zyste von *B. compressispinosa*, Bohrung Groß Pampau I: 14,75-15 m.



Bolboforma furcata SPIEGLER, 1991; Taf. 6, Fig. 9.

Kurzbeschreibung: Gehäuse sphärisch, ornamentiert mit relativ langen, gegabelten Stacheln.

Reichweite im Nord-Atlantik: Oberes Mittel-Miozän.

Bolboforma laevis DANIELS & SPIEGLER, 1974; Taf. 6, Fig. 10.

Kurzbeschreibung: Glattes, basal abgeplattetes Gehäuse. Oftmals nicht von glatten Zysten zu unterscheiden.

Reichweite: Spätes Mittel-Miozän bis Ober-Miozän.

Bolboforma reticulata DANIELS & SPIEGLER, 1974; Taf. 6, Fig. 11-12.

Kurzbeschreibung: Breit-sphäroidales Gehäuse bedeckt mit gröberer Retikulation. Im oberen Bereich der *B. reticulata*-Zone sind die Formen etwas feiner retikuliert als im unteren Bereich. Die gröber retikulierten Formen entwickeln auf den Kreuzungspunkten der Netzskulptur kurze Dornen. Diese Formen sind im Untersuchungsgebiet nicht beobachtet worden.

Reichweite im Nord-Atlantik: Frühes Miozän bis Mittel-Miozän, NN 4 bis NN 6.

Bolboforma subfragoris SPIEGLER, 1991; Taf. 6, Fig. 13.

Kurzbeschreibung: Drei bis fünf umlaufende Rippen sind durch flache Zwischenrippen verbunden. *B. fragori* ist beidseitig stärker komprimiert.

Reichweite im Nord-Atlantik: Spätes Mittel-Miozän (NN 7 bis NN 8) bis selten im Ober-Miozän.

Bolboforma sp. C, sensu SPIEGLER, 1991; Taf. 6, Fig. 14.

Kurzbeschreibung: Zweikammerig, glatt, vermutlich eine Zyste.

Reichweite: Mittel-Miozän, selten.

Bolboforma- Zyste; Taf. 6, Fig. 15.

Kurzbeschreibung: Beidpolig leicht abgeplattetes Gehäuse, glatt bis schwach pustuliert. Möglicherweise die Zyste der in den gleichen Proben vorkommenden *B. compressibadenensis*.

Literatur

- ANDERSON, H.-J. (1964): Die miocäne Reinbek-Stufe in Nord- und Westdeutschland und ihre Mollusken-Fauna.- Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **14**:31-368.
- BERGGREN, W.A., KENT, D.V., FLYNN, J.J. & VAN COUVERING, J.A. (1985): Cenozoic geochronology.- Geol. Soc. Amer. Bull., **96**:1402-1418.
- BERGGREN, W.A., KENT, D.V., SWISHER, C.C. & AUBRY, M.-P. (1995): A revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy.- in BERGGREN, W.A., KENT, D.V. & HARDENBOL, J. (Hrsg), Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlations, SEPM Spec. Publ., **54**:129-212.
- BEYRICH, E. (1854-1856): Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges.- Z. dtsch. Geol. Ges. **5**:2:273-358; Taf. 4-8 (1854); **6**:2:408-500; Taf. 9-14 (1854); **6**:4:726-781; Taf. 15-18 (1854); **8**:1:21-88; Taf. 1-10 (1856); **8**:4:553-588; Taf. 15-17 (1856).
- BROCCHI, G.B. (1814): Conchiologia fossile subappennin, con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente.- 2 Bde., 712 S., Mailand.
- CANDE, S.C. & KENT, D.V. (1992): A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic.- J. Geophys. Res., **97**, B 10:13 917-13 951.

- DANIELS, C.H. VON & SPIEGLER, D. (1974): *Bolboformen*. gen. (Protozoa ?). Eine neue stratigraphisch wichtige Gattung aus dem Oligozän/Miozän Nordwestdeutschlands.- Paläont. Z., **48**:57-76.
- DANIELS, C.H. VON, LUND, J.J., LUND-CHRISTENSEN J. & UFFENORDE, H. (1990): The Langenfeldian (Miocene) of Groß Pampau, Schleswig-Holstein. Foraminifer, dinocyst, and ostracod stratigraphy and paleoecology (preliminary account).- Veröff. Übersee Mus., **A10**:11-38.
- HINSCH, W. (1952): Leitende Molluskengruppen im Obermiozän und Unterpliozän des östlichen Nordseebeckens.- Geol. Jb., **67**:143-194.
- HINSCH, W. (1962): Die Molluskenfaunen des Mittelmiozäns von Twistringen und Woltrup.- Geol. Jb., **80**:295-312.
- HINSCH, W. (1987): Definition of Reinbekian/Langenfeldian boundary and subdivision of younger Neogene stages in deep and shallow environment.- Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., **24**:125-146.
- HINSCH, W. (1990): Biostratigraphy of Reinbekian/Levensauian/Lüneburgian/Langenfeldian boundary stratotypus in Pampau area (SE-Holstein). - Veröff. Übersee-Mus., **A10**:55-79.
- JANSSEN, A. W. (1972): Die Molluskenfauna d'Twistringer Schichten (Miozän) von Norddeutschland. - Scripta Geologica, **10**, 95 S.
- JANSSEN, R. (1989): Einige neue Scaphopoden aus dem Oligozän und Miozän des Nordseebeckens.- Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., **26** (3):79-90.
- KAUTSKY, F. (1962): Phylogenetische Studien an fossilen Invertebraten.- Sveriges Geologiska Undersökning, Avhandlingar och Uppsatser, ser. **C**, **581**, 164 S., Stockholm.
- KOCH, E. & GRIPP, K. (1919): Zur Stratigraphie des Jungtertiärs in Nordwestdeutschland.- Jb. Hamb. wiss. Anst., **36**, Beih., 31 S.
- KOCH, F.E. (1854): Über die tertiären Ablagerungen in Lauenburg und dem angrenzenden holsteinischen Gebiete.- Z. dt. geol. Ges., **6**:92-98.
- KOCH, F.E. (1862): Beiträge zur Kenntniß der norddeutschen Tertiär-Conchylien. (*Ringicula* und *Aporrhais*).- Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Mecklenburg, **15**:197-215.
- KOCH, F.E. (1886): Die *Ringicula* des norddeutschen Tertiärs.- Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Mecklenburg, **40**:15-32.
- KÖWING, K. (1957): Zur Gliederung des nordwestdeutschen Miozäns.- N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **83**-91.
- LIERL, H. J. (1985): Der miozäne Glimmerton von Groß Pampau (Kreis Herzogtum Lauenburg). Eine vorläufige Mitteilung.- Der Geschiebesammler, **19**:9-29.
- MARTINI, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplanktonzonation.- In FARINACCI, A. (Hrsg.), Proc. 2nd Plankton. Conf. (Rome, 1970)., Edizioni Technoscienza, Rome, **2**:739-785.
- MENARD de la GROYE, F.J.B. (1811): Sur un petit coquillage de la méditerranée qui est analogue à des fossiles des environs de Paris et de Bordeaux.- Ann. Muséum histoire naturelle, **17**:331-332.
- MORLET, L. (1878): Monographie du genre *Ringicula* DESHAYES, et descriptions de quelques espèces nouvelles.- J. Conchyl., **26**:113-133, 251-295.
- MOTHS, H. (1989): Die Molluskenfauna des miozänen Glimmertons aus Groß Pampau (Krs. Hzgt. Lauenburg).- Der Geschiebesammler, **22** (3-4):105-162.
- MOTHS, H. (1990): Die tertiären Mollusken aus den eiszeitlichen Kiesen der Grube A. Ohle, Groß-Pampau, Krs. Hzgt. Lauenburg.- Der Geschiebesammler, **24** (1-2):13-55.
- MOTHS, H. (1992): Neue Mollusken aus dem obermiozänen Glimmerton von Groß Pampau nebst einigen beobachteten Besonderheiten.- Der Geschiebesammler, **25** (3-4):91-112.

- PHILIPPI, R.A. (1846-1847): Verzeichnis der in der Gegend von Magdeburg aufgefundenen Tertiärversteinerungen.- *Palaeontogr.*, **1**(1):42-44 (1846); **1**(2):45-90 (1847).
- PULTENEY, R. (1799): Catalogues of the Birds, Shells, and some of the more rare Plants, of Dorsetshire.- Nichols, Son & Bentley, London.
- SEMPER, J.O. (1856): Ueber die miocenen Conchylien von Lieth.- *Schulz. Hzgt. Schles., Holst. Lauenb.*, **3**:9-11.
- SEMPER, J.O. (1862): Beiträge zur Kenntniß der Tertiärformation.- *Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Mecklenburg*, **15**:221-409.
- STAESCHE, K. (1930a): Über die Gliederungsmöglichkeiten im obermiocänen Glimmerton.- *S.-Ber. preuß. geol. L. Anst.*, **5**:168-169.
- STAESCHE, K. (1930b): Zur Gliederung des obermiocänen Glimmertons.- *Jb. preuß. geol. L.-Anst.*, **51**:55-97.
- SPIEGLER, D. & VON DANIELS, C.H. (1991): A stratigraphic and taxonomic atlas of *Bolboforma* (Protohytes incertae sedis, Tertiary).- *J. Foram. Res.*, **21**:126-158.
- SPIEGLER, D. & MÜLLER, C. (1992): Correlation of *Bolboforma* Zonation and Nannoplankton Stratigraphy in the Neogene of the North Atlantic.- *Marine Micropaleont.*, **20**:45-58.
- ZIMMERMANN, K.G. (1846): Über die Schichten der Tertiärformation, welche bei Reinbek durch die Hamburg-Berliner Eisenbahn aufgeschlossen worden sind.- *Amtl. Ber. 24, Vers. dt. Naturforsch. u. Ärzte*, 12-14.

Manuskript eingegangen am: 23.05.1996

Revidiert am: 21.06.1996.